

Rec'd PCT TO 18 OCT 2004

10/511931  
T/JP03/04874

日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE

17.04.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 4月19日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-117247

[ ST.10/C ]:

[ JP 2002-117247 ]

出 願 人

Applicant(s):

松下電器産業株式会社

REC'D 13 JUN 2003

WIPO

PCT

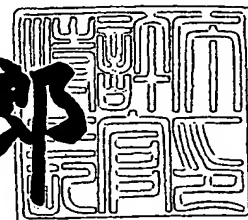
**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 5月27日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3038884

【書類名】 特許願

【整理番号】 2032440093

【提出日】 平成14年 4月19日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11B 7/00

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 鳴海 建治

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 西内 健一

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 古川 恵昭

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100097445

【弁理士】

【氏名又は名称】 岩橋 文雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100103355

【弁理士】

【氏名又は名称】 坂口 智康

【選任した代理人】

【識別番号】 100109667

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 浩樹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011305

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809938

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光学的情報記録方法、光学的情報記録装置および光学的情報記録媒体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光学的情報記録媒体に情報信号を記録する前にテスト記録を行い、記録符号長に対応して記録マークのエッジに情報を持たせ、前記情報を記録再生する光学的情報記録方法であって、

前記光学的情報記録媒体の有する識別子を検出する識別工程と、

記録マークのエッジを所定の位置に形成するために記録パルスのエッジ位置を補正する記録パルス補正工程を有し、

前記識別工程の識別結果に応じて、前記記録パルス補正工程が前記記録パルスのエッジ位置の補正精度を異ならせて補正することを特徴とする光学的情報記録方法。

【請求項 2】 前記識別工程は前記光学的情報記録媒体の記録密度を表す識別子を検出し、前記記録パルス補正工程は前記記録密度の識別結果に応じて、前記記録パルスのエッジ位置の補正精度を異ならせて補正することを特徴とする請求項 1 に記載の光学的情報記録方法。

【請求項 3】 前記識別工程は前記光学的情報記録媒体の記録再生特性の良否を表す識別子を検出し、前記記録パルス補正工程は前記記録特性の識別結果に応じて、前記記録パルスのエッジ位置の補正精度を異ならせて補正することを特徴とする請求項 1 に記載の光学的情報記録方法。

【請求項 4】 前記識別子がジッタまたはビットエラーレートの良否に基づくものであることを特徴とする請求項 3 に記載の光学的情報記録方法。

【請求項 5】 前記識別工程は前記光学的情報記録媒体の線速度を表す識別子を検出し、前記記録パルス補正工程は前記記録特性の識別結果に応じて、前記記録パルスのエッジ位置の補正精度を異ならせて補正することを特徴とする請求項 1 に記載の光学的情報記録方法。

【請求項 6】 2 層以上の情報層を有し、レーザ光を前記情報層の何れかに集束して照射し記録再生する光学的情報記録媒体に、情報信号を記録する前にテスト

記録を行い、記録符号長に対応して記録マークのエッジに情報を持たせ、前記情報を記録再生する光学的情報記録方法であって、

前記光学的情報記録媒体の有する識別子を検出する識別工程と、

記録マークのエッジを所定の位置に形成するために記録パルスのエッジ位置を補正する記録パルス補正工程とを有し、

前記識別工程は前記光学的情報記録媒体の前記各情報層を表す識別子を検出し

前記光学的情報記録媒体の各情報層に応じて、前記記録パルス補正工程が前記記録パルスのエッジ位置の補正精度を異ならせて補正することを特徴とする光学的情報記録方法。

【請求項 7】 補正テーブルを用いることにより前記記録パルスのエッジ位置を補正することを特徴とする請求項 1 または 6 に記載の光学的情報記録方法。

【請求項 8】 前記補正テーブルで、値を等しくする要素数を異ならせることを特徴とする請求項 7 に記載の光学的情報記録方法。

【請求項 9】 要素数の異なる複数の補正テーブルのうち一つを用いる前記記録パルス補正工程を有することを特徴とする請求項 7 に記載の光学的情報記録方法。

【請求項 10】 前記要素数の異なる複数の補正テーブルは、前記記録符号長によらず一律の値で前記記録パルスのエッジ位置を補正する前記補正テーブル、前記記録符号長に応じて前記記録パルスのエッジ位置を補正する前記補正テーブル、前記記録符号長と前記記録符号長の前の符号の記録符号長の組み合わせおよび、前記記録符号長と前記記録符号長の後の記録符号長の組み合わせに応じて、前記記録パルスのエッジ位置を補正する前記補正テーブルの何れか一つを少なくとも含むことを特徴とする請求項 9 に記載の光学的情報記録方法。

【請求項 11】 前記補正テーブルの補正分解能を異ならせることを特徴とする請求項 7 に記載の光学的情報記録方法。

【請求項 12】 前記補正テーブルの各要素値の設定ステップを間引くことにより、前記補正分解能を低くすることを特徴とする請求項 11 に記載の光学的情報記録方法。

【請求項13】 光学的情報記録媒体に情報信号を記録する前にテスト記録を行い、記録符号長に対応して記録マークのエッジに情報を持たせ、前記情報を記録再生する光学的情報記録方法であって、

補正テーブルに基づく記録パルスのエッジ位置で、ランダムパターン信号を記録するランダムパターン記録工程と、

再生した前記ランダムパターン信号のジッタまたはビットエラーレートを測定するランダムパターン測定工程と、

前記ランダムパターン測定工程で測定した前記ジッタまたは前記ビットエラーレートが一定値以上か否かを判別する判別工程と、

テストパターン信号を記録するテストパターン記録工程と、

再生した前記テストパターン信号の測定結果に基づき前記補正テーブルの要素値を決定する要素値決定工程と、

決定した前記補正テーブルの要素値に従い前記記録パルスのエッジ位置を補正して前記記録マークのエッジを所定の位置に形成する、記録パルス補正工程とを有し、

前記判別工程に基づき、前記ジッタまたは前記ビットエラーレートが一定値以上の場合には、前記記録パルスのエッジ位置の補正精度を高くして、前記テストパターン記録と前記要素値決定工程とを実行することを特徴とする光学的情報記録方法。

【請求項14】 前記判別工程に基づき、前記ジッタまたは前記ビットエラーレートが一定値以上の場合には、前記補正テーブルの要素の数を増やして、前記テストパターン記録と前記要素値決定工程とを実行することを特徴とする請求項13に記載の光学的情報記録方法。

【請求項15】 前記補正テーブルで、値を等しく固定する要素の数を異ならせることを特徴とする請求項14に記載の光学的情報記録方法。

【請求項16】 前記補正テーブルには、前記記録符号長によらず一律の値で前記記録パルスのエッジ位置を補正する前記補正テーブル(a)、前記記録符号長に応じて前記記録パルスのエッジ位置を補正する前記補正テーブル(b)、前記記録符号長と前記記録符号長の前の符号の記録符号長の組み合わせおよび、前記

記録符号長と前記記録符号長の後の記録符号長の組み合わせに応じて、前記記録パルスのエッジ位置を補正する前記補正テーブル(c)の何れか一つを少なくとも含み、

前記補正精度を高くするために、

前記補正テーブル(a)の代わりに前記補正テーブル(b)を用いる、または前記補正テーブル(b)の代わりに前記補正テーブル(c)を用いる、または前記補正テーブル(a)の代わりに前記補正テーブル(c)を用いることを特徴とする請求項14または15に記載の光学的情報記録方法。

【請求項17】前記判別工程に基づき、前記ジッタまたは前記ビットエラーレートが一定値以上の場合には、前記補正テーブルの各要素の補正分解能を高くして、前記テストパターン記録と前記要素値決定工程とを実行することを特徴とする請求項13に記載の光学的情報記録方法。

【請求項18】前記補正テーブルの各要素値の設定ステップを間引くことにより、前記補正分解能を低くすることを特徴とする請求項17に記載の光学的情報記録方法。

【請求項19】光学的情報記録媒体に情報信号を記録する前にテスト記録を行い、記録符号長に対応して記録マークのエッジに情報を持たせ、前記情報を記録再生する光学的情報記録方法であって、

補正テーブルに基づく記録パルスのエッジ位置で、ランダムパターン信号を記録するランダムパターン記録工程と、

再生した前記ランダムパターン信号のジッタまたはビットエラーレートを測定するランダムパターン測定工程と、

前記ランダムパターン測定工程で測定した前記ジッタまたは前記ビットエラーレートが一定値以上か否かを判別する判別工程と、

テストパターン信号を記録するテストパターン記録工程と、

再生した前記テストパターン信号の測定結果に基づき前記補正テーブルの要素値を決定する要素値決定工程と、

決定した前記補正テーブルの要素値に従い前記記録パルスのエッジ位置を補正して前記記録マークのエッジを所定の位置に形成する、記録パルス補正工程とを

有し、

前記判別工程に基づき、前記ジッタまたは前記ビットエラーレートが一定値以下の場合には、前記記録パルスのエッジ位置の補正精度を低くして、前記テストパターン記録と前記要素値決定工程とを実行することを特徴とする光学的情報記録方法。

【請求項 2 0】前記判別工程に基づき、前記ジッタまたは前記ビットエラーレートが一定値以下の場合には、前記補正テーブルの要素の数を減らして、前記テストパターン記録と前記要素値決定工程とを実行することを特徴とする請求項 1 9 に記載の光学的情報記録方法。

【請求項 2 1】前記補正テーブルで、値を等しく固定する要素の数を異ならせることを特徴とする請求項 2 0 に記載の光学的情報記録方法。

【請求項 2 2】前記補正テーブルには、前記記録符号長によらず一律の値で前記記録パルスのエッジ位置を補正する前記補正テーブル（a）、前記記録符号長に応じて前記記録パルスのエッジ位置を補正する前記補正テーブル（b）、前記記録符号長と前記記録符号長の前の符号の記録符号長の組み合わせおよび、前記記録符号長と前記記録符号長の後の記録符号長の組み合わせに応じて、前記記録パルスのエッジ位置を補正する前記補正テーブル（c）の何れか一つを少なくとも含み、

前記補正精度を低くするために、

前記補正テーブル（c）の代わりに前記補正テーブル（b）を用いる、または前記補正テーブル（b）の代わりに前記補正テーブル（a）を用いる、または前記補正テーブル（c）の代わりに前記補正テーブル（a）を用いることを特徴とする請求項 1 9 または 2 0 に記載の光学的情報記録方法。

【請求項 2 3】前記判別工程に基づき、前記ジッタまたは前記ビットエラーレートが一定値以下の場合には、前記補正テーブルの各要素の補正分解能を低くして、前記テストパターン記録と前記要素値決定工程とを実行することを特徴とする請求項 1 9 に記載の光学的情報記録方法。

【請求項 2 4】前記補正テーブルの各要素値の設定ステップを間引くことにより、前記補正分解能を低くすることを特徴とする請求項 2 3 に記載の光学的情報



記録方法。

【請求項 2 5】 光学的情報記録媒体に情報信号を記録する前にテスト記録を行い、記録符号長に対応して記録マークのエッジに情報を持たせ、前記情報を記録再生する光学的情報記録装置であって、

前記光学的情報記録媒体の有する識別子を検出する識別手段と、

記録マークのエッジを所定の位置に形成するために記録パルスのエッジ位置を補正する記録パルス補正手段と、

前記識別手段の識別結果に応じて、前記記録パルス補正手段が前記記録パルスのエッジ位置の補正精度を異ならせて補正することを特徴とする光学的情報記録装置。

【請求項 2 6】 前記識別手段は前記光学的情報記録媒体の記録密度を表す識別子を検出し、前記記録パルス補正手段は前記記録密度の識別結果に応じて、前記記録パルスのエッジ位置の補正精度を異ならせて補正することを特徴とする請求項 2 5 に記載の光学的情報記録装置。

【請求項 2 7】 前記識別手段は前記光学的情報記録媒体の記録再生特性の良否を表す識別子を検出し、前記記録パルス補正手段は前記記録特性の識別結果に応じて、前記記録パルスのエッジ位置の補正精度を異ならせて補正することを特徴とする請求項 2 5 に記載の光学的情報記録装置。

【請求項 2 8】 前記識別子がジッタまたはビットエラーレートの良否に基づくものであることを特徴とする請求項 2 7 に記載の光学的情報記録方法。

【請求項 2 9】 前記識別手段は前記光学的情報記録媒体の線速度を表す識別子を検出し、前記記録パルス補正手段は前記記録特性の識別結果に応じて、前記記録パルスのエッジ位置の補正精度を異ならせて補正することを特徴とする請求項 2 5 に記載の光学的情報記録装置。

【請求項 3 0】 2 層以上の情報層を有し、レーザ光を前記情報層の何れかに集束して照射し記録再生する光学的情報記録媒体に、情報信号を記録する前にテスト記録を行い、記録符号長に対応して記録マークのエッジに情報を持たせ、前記情報を記録再生する光学的情報記録装置であって、

前記光学的情報記録媒体の有する識別子を検出する識別手段と、

記録マークのエッジを所定の位置に形成するために記録パルスのエッジ位置を補正する記録パルス補正手段とを有し、

前記識別手段は前記光学的情報記録媒体の前記各情報層を表す識別子を検出し

前記光学的情報記録媒体の各情報層に応じて、前記記録パルス補正手段が前記記録パルスのエッジ位置の補正精度を異ならせて補正することを特徴とする光学的情報記録装置。

【請求項 3 1】補正テーブルを用いることにより前記記録パルスのエッジ位置を補正することを特徴とする請求項 2 5 または 3 0 に記載の光学的情報記録装置。

【請求項 3 2】前記補正テーブルで、値を等しくする要素数を異ならせることを特徴とする請求項 3 1 に記載の光学的情報記録装置。

【請求項 3 3】要素数の異なる複数の補正テーブルのうち一つを用いる前記記録パルス補正手段を有することを特徴とする請求項 3 1 に記載の光学的情報記録装置。

【請求項 3 4】前記要素数の異なる複数の補正テーブルは、前記記録符号長によらず一律の値で前記記録パルスのエッジ位置を補正する前記補正テーブル、前記記録符号長に応じて前記記録パルスのエッジ位置を補正する前記補正テーブル、前記記録符号長と前記記録符号長の前の符号の記録符号長の組み合わせおよび、前記記録符号長と前記記録符号長の後の記録符号長の組み合わせに応じて、前記記録パルスのエッジ位置を補正する前記補正テーブルの何れか一つを少なくとも含むことを特徴とする請求項 3 2 に記載の光学的情報記録装置。

【請求項 3 5】前記補正テーブルの補正分解能を異ならせることを特徴とする請求項 3 1 に記載の光学的情報記録装置。

【請求項 3 6】前記補正テーブルの各要素値の設定ステップを間引くことにより、前記補正分解能を低くすることを特徴とする請求項 3 5 に記載の光学的情報記録装置。

【請求項 3 7】光学的情報記録媒体に情報信号を記録する前にテスト記録を行い、記録符号長に対応して記録マークのエッジに情報を持たせ、前記情報を記録

再生する光学的情報記録装置であって、

記録マークのエッジを所定の位置に形成するために記録パルスのエッジ位置を補正する記録パルス補正手段と、

再生信号のジッタまたはビットエラーレートを測定する測定手段とを有し、

前記測定手段で測定した前記ジッタまたは前記ビットエラーレートが一定値以上の場合には、前記記録パルス補正手段が前記記録パルスのエッジ位置の補正精度を高くすることを特徴とする光学的情報記録装置。

【請求項 3 8】前記測定手段で測定した前記ジッタまたは前記ビットエラーレートが一定値以上の場合には、前記記録パルス補正手段が補正テーブルの要素の数を増やすことを特徴とする請求項 3 7 に記載の光学的情報記録装置。

【請求項 3 9】前記補正テーブルで、値を等しく固定する要素の数を異ならせることを特徴とする請求項 3 8 に記載の光学的情報記録装置。

【請求項 4 0】前記補正テーブルには、前記記録符号長によらず一律の値で前記記録パルスのエッジ位置を補正する前記補正テーブル（a）、前記記録符号長に応じて前記記録パルスのエッジ位置を補正する前記補正テーブル（b）、前記記録符号長と前記記録符号長の前の符号の記録符号長の組み合わせおよび、前記記録符号長と前記記録符号長の後の記録符号長の組み合わせに応じて、前記記録パルスのエッジ位置を補正する前記補正テーブル（c）のうち何れか二つを少なくとも含み、

前記補正精度を高くするために、

前記補正テーブル（a）の次に前記補正テーブル（b）を用いる、または

前記補正テーブル（b）の次に前記補正テーブル（c）を用いる、または

前記補正テーブル（a）の次に前記補正テーブル（c）を用いることを特徴とする請求項 3 8 または 3 9 に記載の光学的情報記録装置。

【請求項 4 1】前記測定手段で測定した前記ジッタまたは前記ビットエラーレートが一定値以上の場合には、補正テーブルの各要素の補正分解能を高くすることを特徴とする請求項 3 7 に記載の光学的情報記録装置。

【請求項 4 2】前記補正テーブルの各要素値の設定ステップを間引くことにより、前記補正分解能を低くすることを特徴とする請求項 4 1 に記載の光学的情報

記録装置。

【請求項43】 光学的情報記録媒体に情報信号を記録する前にテスト記録を行い、記録符号長に対応して記録マークのエッジに情報を持たせ、前記情報を記録再生する光学的情報記録装置であって、

記録マークのエッジを所定の位置に形成するために記録パルスのエッジ位置を補正する記録パルス補正手段と、

再生信号のジッタまたはビットエラーレートを測定する測定手段とを有し、

前記測定手段で測定した前記ジッタまたは前記ビットエラーレートが一定値以下の場合には、前記記録パルス補正手段が前記記録パルスのエッジ位置の補正精度を低くすることを特徴とする光学的情報記録装置。

【請求項44】 前記測定手段で測定した前記ジッタまたは前記ビットエラーレートが一定値以下の場合には、前記記録パルス補正手段が補正テーブルの要素の数を減らすことを特徴とする請求項43に記載の光学的情報記録装置。

【請求項45】 前記補正テーブルで、値を等しく固定する要素の数を異ならせることを特徴とする請求項44に記載の光学的情報記録装置。

【請求項46】 前記補正テーブルには、前記記録符号長によらず一律の値で前記記録パルスのエッジ位置を補正する前記補正テーブル（a）、前記記録符号長に応じて前記記録パルスのエッジ位置を補正する前記補正テーブル（b）、前記記録符号長と前記記録符号長の前の符号の記録符号長の組み合わせおよび、前記記録符号長と前記記録符号長の後の記録符号長の組み合わせに応じて、前記記録パルスのエッジ位置を補正する前記補正テーブル（c）のうち何れか二つを少なくとも含み、

前記補正精度を高くするために、

前記補正テーブル（c）の次に前記補正テーブル（b）を用いる、または

前記補正テーブル（b）の次に前記補正テーブル（a）を用いる、または

前記補正テーブル（c）の次に前記補正テーブル（a）を用いることを特徴とする請求項44または45に記載の光学的情報記録装置。

【請求項47】 前記測定手段で測定した前記ジッタまたは前記ビットエラーレートが一定値以上の場合には、補正テーブルの各要素の補正分解能を低くするこ

とを特徴とする請求項43に記載の光学的情報記録装置。

【請求項48】前記補正テーブルの各要素値の設定ステップを間引くことにより、前記補正分解能を低くすることを特徴とする請求項47に記載の光学的情報記録装置。

【請求項49】情報信号を記録する前にテスト記録を行い、記録符号長に対応して記録マークのエッジに情報を持たせて情報を記録再生する、光学的情報記録媒体であって、

前記光学的情報記録媒体に記録パルスのエッジ位置の補正精度を表す識別子を有することを特徴とする光学的情報記録媒体。

【請求項50】前記光学的情報記録媒体のコントロールトラック領域に記録パルスのエッジ位置の補正精度を表す識別子を有することを特徴とする請求項49に記載の光学的情報記録媒体。

【請求項51】複数の記録条件に対応した、複数の前記識別子を有することを特徴とする請求項49に記載の光学的情報記録媒体。

【請求項52】情報信号を記録する前にテスト記録を行い、記録符号長に対応して記録マークのエッジに情報を持たせて情報を記録再生する、光学的情報記録媒体であって、

複数の記録条件に対応して、補正精度の異なる複数の補正テーブルを有することを特徴とする光学的情報記録媒体。

【請求項53】前記光学的情報記録媒体のコントロールトラック領域に複数の前記補正テーブルを有することを特徴とする請求項52に記載の光学的情報記録媒体。

【請求項54】前記記録条件が線速度であり、高い線速度の場合には分解能を高くした補正テーブルを有することを特徴とする請求項52に記載の光学的情報記録媒体。

【請求項55】前記記録条件が記録密度であり、高い記録密度の場合には分解能を高くした補正テーブルを有することを特徴とする請求項52に記載の光学的情報記録媒体。

【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば光ディスク等の、光学的に情報を記録・再生する光学的情報記録媒体と、記録条件を最適化するために情報信号の記録に先立ってテスト記録を行う情報記録方法および情報記録装置とに関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

近年、光学的に情報を記録する媒体として、光ディスク、光カード、光テープなどが提案、開発されている。その中でも光ディスクは、大容量かつ高密度に情報を記録・再生できる媒体として注目されている。書き換え型光ディスクの一つの方式に、相変化型光ディスクがある。相変化光ディスクでは、所望の熱的・光学的特性を得るために、記録膜に加えて誘電体膜・反射膜等を組み合わせた多層膜構成とするのが一般的である。この相変化型光ディスクに用いる記録膜は、レーザー光による加熱条件および冷却条件によって、アモルファス状態および結晶状態の何れかの状態になる。アモルファス状態と結晶状態との間には可逆性がある。上記のアモルファス状態と結晶状態とでは、記録膜の光学定数（屈折率および消衰係数）が異なる。相変化型光ディスクでは、情報信号に応じて選択的に2つの状態を記録膜に形成し、この結果として生じる光学的変化（透過率または反射率の変化）を利用して、情報信号の記録・再生を行う。

## 【0003】

上記の2つの状態を得るために、以下のような方法で情報信号を記録する。光ヘッドにより集束させたレーザー光（パワーレベル $P_p$ ）を光ディスクの記録膜にパルス状に照射して（これを記録パルスと呼ぶ）、記録膜の温度を融点を越えて上昇させると溶融し、溶融部分は、レーザー光の通過とともに急速に冷却されてアモルファス状態の記録マーク（またはマークと呼ぶ）になる。なお、このパワーレベル $P_p$ をピークパワーと呼ぶ。また、記録膜の温度を結晶化温度以上融点以下の温度まで上昇させる程度の強度のレーザー光（パワーレベル $P_b$ 、なお、 $P_b < P_p$ ）を集束して照射すると、照射部の記録膜は結晶状態になる。なお、このパワーレベル $P_b$ をバイアスパワーと呼ぶ。また、これらピークパワーおよびバ

イアスパワーを総称して記録パワーと呼ぶ。

【 0 0 0 4 】

このようにして、光ディスクのトラック上に、記録データ信号に対応したアモルファス領域からなる記録マークと、結晶領域からなる非マーク部（これをスペースと呼ぶ）との記録パターンが形成される。そして、結晶領域とアモルファス領域との光学的特性の相違を利用することにより、情報信号を再生することができる。

【 0 0 0 5 】

また近年では、マークポジション記録（PPM記録ともいう）方式にかわって、マークエッジ記録（PWM記録ともいう）方式を用いることが多くなってきた。マークポジション記録では、記録マーク自身の位置のみに情報を持たせるのに対して、マークエッジ記録では記録マークのエッジの前端および後端の両方に情報を持たせるので、記録線密度が向上するというメリットがある。

【 0 0 0 6 】

マークエッジ記録方式の場合には、長いマークを記録する時の記録パルスを複数の記録パルス列（これをマルチパルスという）に分解し、先頭のパルス（これを前端パルスと呼ぶ）の幅を中間のパルスの幅や最後のパルス（これを後端パルスと呼ぶ）の幅よりも大きくして記録する方法が用いられる。これは、マークの前部より伝わる余分な熱の影響を考慮して、マークの後部を記録する時には記録膜に与える熱量をマークの前部を記録する時よりも少なくすることにより、記録マーク形状の歪みを軽減してより精密にマークを記録するためである。

【 0 0 0 7 】

ところでマークエッジ記録方式の場合には、光ディスクの熱的特性の相違が、記録マーク自身の形成状態や記録マーク間の熱干渉の程度に影響を及ぼす。即ち、同じ記録パルス波形で記録しても形成される記録マークの形状はディスクごとに異なってくる。その結果、ディスクによっては記録マークエッジが理想的な位置からずれ、再生した信号の品質が低下する。そのため、各ディスクに対して記録パワーや前端パルスエッジ位置、後端パルスエッジ位置を最適に補正することにより、何れのディスクに対しても記録マークが理想的なエッジ位置で記録でき

るようにする方法が提案されている。

【0008】

前端パルスエッジ位置や後端パルスエッジ位置の補正方法としては、記録するマークに対応する符号長（これを記録符号長と呼ぶ）およびその前後のスペースに対応する符号長（これらをそれぞれ前符号長、後符号長と呼ぶ）の組み合わせを補正テーブルとし、補正テーブル内の各々の組み合わせ（これを補正テーブルの要素と呼ぶ）に対する補正值をもとにして前端パルスエッジ位置または後端パルスエッジ位置を補正する方法が提案されている。

【0009】

また、前端パルスエッジ位置や後端パルスエッジ位置を補正するためのテスト記録方法としては、実際の情報信号を記録するのに先立って、特定の周期を有するデータパターン（これをテストパターンと呼ぶ）による記録を行った後に、記録されたテスト信号を再生し、その再生信号を測定して記録マークエッジのずれ量を求めることにより、前端パルスエッジ位置や後端パルスエッジ位置を補正する方法が開示されている。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述した従来の方法では、記録特性や記録条件の異なる光ディスクに対して常に一連の同じテスト記録工程を経て補正テーブルを決定することになる。そのため、例えば光ディスクの熱干渉が小さく、補正テーブルの要素ごとに前端パルスエッジ位置や後端パルスエッジ位置の補正をしなくとも十分な再生信号品質が得られる場合には、実質的に余分なテスト記録工程を経ることになり、結果的に記録再生装置が実際に情報信号を記録可能な状態になるまでに時間がかかるという課題を有していた。

【0011】

本発明は、これら従来の問題を解決するために、異なる記録条件や記録媒体に対して短時間で効率よくテスト記録でき、正確な情報の記録再生が可能な光学的情報記録方法を提供することを目的とする。

【0012】



## 【課題を解決するための手段】

前記の目的を達成するために、本発明の第 1 の光学的情報記録方法は、光学的情報記録媒体に情報信号を記録する前にテスト記録を行い、記録符号長に対応して記録マークのエッジに情報を持たせ、前記情報を記録再生する光学的情報記録方法であって、前記光学的情報記録媒体の有する識別子を検出する識別工程と、記録マークのエッジを所定の位置に形成するために記録パルスのエッジ位置を補正する記録パルス補正工程を有し、前記識別工程の識別結果に応じて、前記記録パルス補正工程が前記記録パルスのエッジ位置の補正精度を異ならせて補正することを特徴とする。

## 【0013】

この方法によれば、ディスクの識別子の識別結果により、補正テーブルの補正精度を変化させてテスト記録を行うので、テスト記録に要する時間を短くでき、正確に情報を記録再生することができる。

## 【0014】

また前記の目的を達成するために、本発明の第 2 の光学的情報記録方法は、2 層以上の情報層を有し、レーザ光を前記情報層の何れかに集束して照射し記録再生する光学的情報記録媒体に、情報信号を記録する前にテスト記録を行い、記録符号長に対応して記録マークのエッジに情報を持たせ、前記情報を記録再生する光学的情報記録方法であって、前記光学的情報記録媒体の有する識別子を検出する識別工程と、記録マークのエッジを所定の位置に形成するために記録パルスのエッジ位置を補正する記録パルス補正工程とを有し、前記識別工程は前記光学的情報記録媒体の前記各情報層を表す識別子を検出し、前記光学的情報記録媒体の各情報層に応じて、前記記録パルス補正工程が前記記録パルスのエッジ位置の補正精度を異ならせて補正することを特徴とする。

## 【0015】

この方法によれば、各情報層の記録特性の相違に対応して、補正テーブルの補正精度を変化させてテスト記録を行うので、テスト記録に要する時間を短くでき、正確に情報を記録再生することができる。

## 【0016】

また前記の目的を達成するために、本発明の第3の光学的情報記録方法は、光学的情報記録媒体に情報信号を記録する前にテスト記録を行い、記録符号長に対応して記録マークのエッジに情報を持たせ、前記情報を記録再生する光学的情報記録方法であって、補正テーブルに基づく記録パルスのエッジ位置で、ランダムパターン信号を記録するランダムパターン記録工程と、再生した前記ランダムパターン信号のジッタまたはビットエラーレートを測定するランダムパターン測定工程と、前記ランダムパターン測定工程で測定した前記ジッタまたは前記ビットエラーレートが一定値以上か否かを判別する判別工程と、テストパターン信号を記録するテストパターン記録工程と、再生した前記テストパターン信号の測定結果に基づき前記補正テーブルの要素値を決定する要素値決定工程と、決定した前記補正テーブルの要素値に従い前記記録パルスのエッジ位置を補正して前記記録マークのエッジを所定の位置に形成する、記録パルス補正工程とを有し、前記判別工程に基づき、前記ジッタまたは前記ビットエラーレートが一定値以上の場合には、前記記録パルスのエッジ位置の補正精度を高くして、前記テストパターン記録と前記要素値決定工程とを実行することを特徴とする。

## 【 0 0 1 7 】

この方法によれば、低い補正精度でテスト記録後にランダムパターン信号を記録し、再生信号のBERが一定値よりも高い時のみ、テーブル要素数を増やしてテスト記録を再度行うので、媒体が識別子を有しない時でもテスト記録の時間を短縮でき、正確に情報を記録再生することが可能となる。

## 【 0 0 1 8 】

また前記の目的を達成するために、本発明の第1の光学的情報記録装置は、光学的情報記録媒体に情報信号を記録する前にテスト記録を行い、記録符号長に対応して記録マークのエッジに情報を持たせ、前記情報を記録再生する光学的情報記録装置であって、前記光学的情報記録媒体の有する識別子を検出する識別手段と、記録マークのエッジを所定の位置に形成するために記録パルスのエッジ位置を補正する記録パルス補正手段と、前記識別手段の識別結果に応じて、前記記録パルス補正手段が前記記録パルスのエッジ位置の補正精度を異ならせて補正することを特徴とする。

## 【0019】

この装置によれば、ディスクの識別子の識別結果により、補正テーブルの補正精度を変化させてテスト記録を行うので、テスト記録に要する時間を短くでき、正確に情報を記録再生することができる。

## 【0020】

また前記の目的を達成するために、本発明の第2の光学的情報記録装置は、2層以上の情報層を有し、レーザ光を前記情報層の何れかに集束して照射し記録再生する光学的情報記録媒体に、情報信号を記録する前にテスト記録を行い、記録符号長に対応して記録マークのエッジに情報を持たせ、前記情報を記録再生する光学的情報記録装置であって、前記光学的情報記録媒体の有する識別子を検出する識別手段と、記録マークのエッジを所定の位置に形成するために記録パルスのエッジ位置を補正する記録パルス補正手段とを有し、前記識別装置は前記光学的情報記録媒体の前記各情報層を表す識別子を検出し、前記光学的情報記録媒体の各情報層に応じて、前記記録パルス補正手段が前記記録パルスのエッジ位置の補正精度を異ならせて補正することを特徴とする。

## 【0021】

この装置によれば、各情報層の記録特性の相違に対応して、補正テーブルの補正精度を変化させてテスト記録を行うので、テスト記録に要する時間を短くでき、正確に情報を記録再生することができる。

## 【0022】

また前記の目的を達成するために、本発明の第3の光学的情報記録装置は、光学的情報記録媒体に情報信号を記録する前にテスト記録を行い、記録符号長に対応して記録マークのエッジに情報を持たせ、前記情報を記録再生する光学的情報記録装置であって、記録マークのエッジを所定の位置に形成するために記録パルスのエッジ位置を補正する記録パルス補正手段と、再生信号のジッタまたはビットエラーレートを測定する測定手段とを有し、前記測定手段で測定した前記ジッタまたは前記ビットエラーレートが一定値以上の場合には、前記記録パルス補正手段が前記記録パルスのエッジ位置の補正精度を高くすることを特徴とする。

## 【0023】

この装置によれば、低い補正精度でテスト記録後にランダムパターン信号を記録し、再生信号のBERが一定値よりも高い時のみ、テーブル要素数を増やしてテスト記録を再度行うので、媒体が識別子を有しない時でもテスト記録の時間を短縮でき、正確に情報を記録再生することが可能となる。

#### 【0024】

また前記の目的を達成するために、本発明の第1の光学的情報記録媒体は、情報信号を記録する前にテスト記録を行い、記録符号長に対応して記録マークのエッジに情報を持たせて情報を記録再生する、光学的情報記録媒体であって、前記光学的情報記録媒体に記録パルスのエッジ位置の補正精度を表す識別子を有することを特徴とする。

#### 【0025】

この媒体によれば、媒体の識別子の識別結果により、補正テーブルの補正精度を変化させてテスト記録を行うので、テスト記録に要する時間を短くでき、正確に情報を記録再生することができる。

#### 【0026】

また前記の目的を達成するために、本発明の第2の光学的情報記録媒体は、情報信号を記録する前にテスト記録を行い、記録符号長に対応して記録マークのエッジに情報を持たせて情報を記録再生する、光学的情報記録媒体であって、複数の記録条件に対応して、補正精度の異なる複数の補正テーブルを有することを特徴とする。

#### 【0027】

この媒体によれば、媒体の持つ補正テーブルの読み出し結果により直接、補正テーブルの補正精度を変化させてテスト記録を行うので、テスト記録に要する時間をさらに短くでき、正確に情報を記録再生することができる。

#### 【0028】

#### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。本発明のポイントは、ディスクの記録特性や記録条件に応じて記録パルスのエッジ位置の補正精度を変化させてテスト記録することである。以下で述べる補正精度には、

補正テーブルの要素数、補正テーブルの分解能などが含まれる。

【0029】

(実施の形態1)

本実施の形態は、ディスクの記録密度を表す識別子を再生することにより判断し、記録密度の低いディスクでは補正テーブルの要素数が少ないテーブルで記録することにより、余分なテスト記録工程を経ることがないというものである。本実施の形態では第1・第2・第3の3種類の記録密度に対して補正テーブルの要素数を異ならせる形態としている。各々の記録密度には、(第1の記録密度) > (第2の記録密度) > (第3の記録密度) の関係がある。図1および図2は、この実施の形態1を実現するための記録再生装置(光学的情報記録装置)の概略構成を示すブロック図である。

【0030】

本記録再生装置は、光ディスク(光学的情報記録媒体)1を用いて情報の記録再生を行う装置であり、光ディスク1を回転させるスピンドルモータ13と、レーザ光源(図示せず)を備えて光ディスク1の所望の箇所にレーザ光を集束させる光ヘッド12とを備えている。この記録再生装置全体の動作は、システム制御回路2によって制御される。このシステム制御回路2の内部には、補正テーブルの情報を各要素ごとに登録しておくテーブル登録メモリ3を有している。

【0031】

この記録再生装置は、記録データ信号生成手段として、前端パルスエッジ位置および後端パルスエッジ位置を決定するための、特定の周期を有する記録パルスエッジ位置決定用テストパターン信号、またはランダムパターン信号を生成するためのランダムパターン信号を生成するテストパターン信号生成回路4を備えている。また、記録データ信号生成手段として、記録する情報信号に対応した記録データ信号を発生させる変調回路5を有している。

【0032】

この記録再生装置は、レーザを駆動するための記録パルス信号19を発生させる記録パルス生成回路6と、この記録パルス生成回路6が出力する記録パルス信号の前端パルスエッジ位置および後端パルスエッジ位置を調整する記録パルスエ

ッジ補正回路 8 とを備えている。

【0033】

さらに、記録パルスエッジ補正回路 8 が出力する記録パルス信号 22 に応じて、光ヘッド 12 内のレーザ光源を駆動させる電流を変調するためのレーザ駆動回路 11 が設けられている。

【0034】

また、上記記録再生装置は、光ディスク 1 から情報の再生を行う再生手段として、光ディスク 1 からの反射光に基づき、波形等化や 2 値化といった再生信号の波形処理を行う再生信号処理回路 14 と、再生信号波形を測定し、再生信号波形のエッジのタイミングを検出する再生信号波形測定回路 16 と、再生情報を得るための復調回路 15 と、ディスクの有する識別子からディスクの情報を得る識別子検出回路 17 を有する。

【0035】

図 2 は、図 1 における記録パルスエッジ補正回路 8 をより詳細に示した構成図である。この回路には、記録パルス信号から先頭パルスを検出する先頭パルス検出回路 201、マルチパルスを検出するマルチパルス検出回路 202、後端パルスを検出する後端パルス検出回路 203 を有する。また、補正テーブルの要素数を切り換えるための選択回路 204 および 205、32 個の要素数に対して記録パルスエッジの遅延量を設定する第 1 の遅延量設定回路 206 および 208、8 個の要素数に対して記録パルスエッジの遅延量を設定する第 2 の遅延量設定回路 207 および 209、記録パルスエッジを最終的に調整する遅延回路 210 および 211、先頭パルス・マルチパルス・後端パルスの各信号波形を加算する加算回路 212 とを備えている。

【0036】

図 3 に本実施の形態で用いる光ディスク 1（光学的情報記録媒体）の俯瞰図を示す。この光ディスク 1 は、基板に溝または位相ピットを予め形成し、誘電体膜、記録膜、反射膜等を成膜することにより作製する。さらに成膜後のディスクに基板（カバー基板ともいう）を接着するものであっても良い。

【0037】

基板にはガラス・樹脂等の透明な平板を用いる。または、樹脂を溶剤に溶かして塗布・乾燥させたものでも良い。

## 【0038】

誘電体膜としては $\text{SiO}_2$ 、 $\text{SiO}$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{GeO}_2$ 等の酸化物、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ 、 $\text{BN}$ 、 $\text{AlN}$ 等の窒化物、 $\text{ZnS}$ 、 $\text{PbS}$ 等の硫化物あるいはこれらの混合物が使える。

## 【0039】

記録膜に用いる材料としてはアモルファス・結晶間の相変化をする材料、例えば $\text{SbTe}$ 系、 $\text{InTe}$ 系、 $\text{GeTeSn}$ 系、 $\text{SbSe}$ 系、 $\text{TeSeSb}$ 系、 $\text{SnTeSe}$ 系、 $\text{InSe}$ 系、 $\text{TeGeSnO}$ 系、 $\text{TeGeSnAu}$ 系、 $\text{TeGeSnSb}$ 系、 $\text{TeGeSb}$ 系等のカルコゲン化合物が使える。 $\text{Te}-\text{TeO}_2$ 系、 $\text{Te}-\text{TeO}_2-\text{Au}$ 系、 $\text{Te}-\text{TeO}_2-\text{Pd}$ 系等の酸化物系材料も使える。これらの材料の場合、結晶（即ち状態aに相当）－アモルファス（即ち状態bに相当）の間で相変化を生ずる。また、 $\text{AgZn}$ 系、 $\text{InSb}$ 系等の結晶（状態a）－結晶（状態b）間の相変化を生ずる金属化合物であっても良い。

## 【0040】

反射膜としては、 $\text{Au}$ 、 $\text{Ag}$ 、 $\text{Al}$ 、 $\text{Cu}$ 等の金属材料あるいは所定の波長における反射率の高い誘電体多層膜等が使える。

## 【0041】

これらの材料を成膜する方法としては真空蒸着法やスパッタリング法等が使える。

## 【0042】

また、この光ディスク1は、スピンドルモーター13のシャフトに光ディスク1を固定するためのセンターホール301を有する。さらに、この光ディスク1は物理的なフォーマットとして、コントロールトラック領域302、テスト記録領域303、データ領域304を有する。

## 【0043】

コントロールトラック領域302は、光学的情報記録再生装置に対して光ディスク1に関する情報を与えるためのものであり、主として光ディスク1の導入時

に装置が再生する。このコントロールトラック領域302は、基板に予め位相ピットとして形成される形態であっても良いし、記録膜の光学的変化で記録されている形態であっても良い。

#### 【0044】

このコントロールトラック領域302には、例えばディスクの種別（1回記録可能、書き換え可能、特定の領域のみ書き換え可能、等）、ディスクの大きさ、記録密度、記録パワー、ディスクの製造者情報、補正テーブルなどを記録する。

#### 【0045】

コントロールトラック領域302内には、識別子305が記録されている。識別子305には、補正精度に対応した識別子が記録されている。例えばディスクの製造者の検査結果をもとにして、十分良好な記録再生特性が得られる補正テーブルの要素数を示す情報を記載しておく。この識別子305はコントロールトラック領域302と同様に、位相ピットの形態であっても良いし、記録膜の光学的変化の形態であっても良い。また、この識別子305はコントロールトラック領域302内に存在する方が、ディスクの導入時に他のディスク情報と同時に装置が再生できる点でより好ましいが、光ディスク1上の他の領域にあっても良い。

#### 【0046】

テスト記録領域303は、光ディスク1に対して光学的情報記録再生装置が適切な記録パワーや記録パルスエッジ位置で記録できるように、試し書きするための領域である。データ領域304は実際の情報信号を記録する領域である。

#### 【0047】

##### （実施の形態1の動作）

次に、図4のフローチャート、および図5～図7の動作図を用いて、本実施の形態の記録再生装置の動作について説明する。

#### 【0048】

図4は本実施の形態の動作を示すフローチャートである。図5は本実施の形態で記録密度を高くして記録する場合の動作を示す波形である。図5では、（前符号長7T－記録符号長3T－後符号長7T）、（前符号長7T－記録符号長5T－後符号長3T）および（前符号長3T－記録符号長5T－後符号長6T）の組



み合わせ（即ち補正テーブルの各要素）での前端パルスと後端パルスのエッジ位置を補正する動作を説明している。ここでTはチャネルクロック周期を表す。図5において、（a）はチャネルクロック信号、（b）は記録データ信号18の波形、（c）は記録パルス信号19の波形、（d）はパルスエッジ補正後の記録パルス信号22の波形、（e）は上記記録パルス信号により記録マーク502が記録された後のトラック501の状態である。

## 【0049】

テスト記録時には、まず、シーク動作工程ステップ401（以下、S301のように略記する）により、システム制御回路2の命令に基づいて光ヘッド12が光ディスク1上のコントロールトラック領域302にシークする。このコントロールトラック領域にはディスクに記録すべき密度を表す識別子が記録されている。また、コントロールトラック領域には光ディスク1に対する記録パワーや、補正テーブルの初期値を表す情報も記録されている。このコントロールトラック領域302の情報に基づいて、システム制御回路2のテーブル登録メモリ3は前端パルスエッジ位置および後端パルスエッジ位置の初期値を記憶する。またシステム制御回路2はこの初期値を記録パルスエッジ補正回路8に設定する。また、システム制御回路2は、レーザ駆動回路11に対して予め記録パワーを設定しておく。

## 【0050】

そして識別子再生工程S402により、ディスク情報トラックを再生し、再生信号処理回路14と復調回路15を経て識別子検出回路17で、識別子の情報を検出してシステム制御回路2に送る。記録密度判別工程S403により、システム制御回路2は記録すべき密度に応じて、選択回路204に対し切り換え制御信号20を送る。

## 【0051】

以下では、記録密度判別工程S403の判別結果が第1～第3の各記録密度の時について場合分けして述べる。

## 【0052】

（実施の形態1の動作－第1の記録密度の場合）

記録密度判別工程 S 4 0 3 の判別結果が第 1 の記録密度（即ち、記録密度が最も高い）場合には、選択回路切り換え工程 S 4 0 4 により選択回路 2 0 4 および 2 0 5 をそれぞれ第 1 の遅延量設定回路 2 0 6 および 2 0 8 側に切り換える。これにより、記録パルスのエッジ位置を、前符号長と記録符号長との組み合わせ、記録符号長と後符号長との組み合わせに応じて設定できる状態にする。

## 【0053】

この選択回路切り換え工程 S 4 0 4 の動作を、図 2 を用いてより詳細に説明する。選択回路 2 0 4 は変調回路 5 からの記録データ信号 1 8 を第 1 の遅延量設定回路 2 0 6 ・ 2 0 8 に切り換える。遅延量設定回路 2 0 6 ・ 2 0 8 では、テーブル登録メモリ 3 からのテーブル設定信号 2 1 と、上記の前符号長と記録符号長との組み合わせ、または記録符号長と後符号長との組み合わせとを比較し、遅延回路 2 1 0 および 2 1 1 に対して記録パルスエッジの補正量を設定する。遅延回路 2 1 0 は先頭パルスの前エッジを調整し、遅延回路 2 1 1 は後端パルスの後エッジを調整することにより、エッジ位置の補正を行うことになる。

## 【0054】

この場合、テーブル登録メモリ 3 における補正テーブルの形態は（表 1）および（表 2）のようになる。

## 【0055】

【表 1】

前端エッジ補正量		記録符号長			
		3T	4T	5T	6T以上
前符号長	3T	$\Delta_{(3,3)}F$	$\Delta_{(3,4)}F$	$\Delta_{(3,5)}F$	$\Delta_{(3,6)}F$
	4T	$\Delta_{(4,3)}F$	$\Delta_{(4,4)}F$	$\Delta_{(4,5)}F$	$\Delta_{(4,6)}F$
	5T	$\Delta_{(5,3)}F$	$\Delta_{(5,4)}F$	$\Delta_{(5,5)}F$	$\Delta_{(5,6)}F$
	6T以上	$\Delta_{(6,3)}F$	$\Delta_{(6,4)}F$	$\Delta_{(6,5)}F$	$\Delta_{(6,6)}F$

## 【0056】

【表 2】

後端エッジ補正量		記録符号長			
		3T	4T	5T	6T以上
後符号長	3T	$\Delta_{(3,3)L}$	$\Delta_{(4,3)L}$	$\Delta_{(5,3)L}$	$\Delta_{(6,3)L}$
	4T	$\Delta_{(3,4)L}$	$\Delta_{(4,4)L}$	$\Delta_{(5,4)L}$	$\Delta_{(6,4)L}$
	5T	$\Delta_{(3,5)L}$	$\Delta_{(4,5)L}$	$\Delta_{(5,5)L}$	$\Delta_{(6,5)L}$
	6T以上	$\Delta_{(3,6)L}$	$\Delta_{(4,6)L}$	$\Delta_{(5,6)L}$	$\Delta_{(6,6)L}$

【0057】

これらの表は、最短符号長が3T、最長符号長が11Tの場合の前端エッジ位置および後端エッジ位置の補正量を表している。

【0058】

本実施の形態で用いた光ディスクのコントロールトラック領域には、6T以上については常に同じ補正值を用いた補正テーブルが情報として記録されている。従って符号長の組み合わせから、補正テーブルの要素数は32個となる。

【0059】

テスト記録・エッジ位置決定サブルーチンS405は、この32個のテーブル要素に対してエッジ位置を決定する工程であり、詳細はS412～S416の工程からなる。即ち、テストパターン切り換え工程S412により、所定のテーブル要素の補正量を決定するためのテストパターンをテストパターン信号生成回路4から送出できるようにシステム制御回路2から制御信号を送る。

【0060】

テストパターン記録動作工程S413により、記録パルス生成回路6は、テストパターン信号生成回路4から送出された記録データ信号18（図5（b）に相当する）を記録パルス信号19（図5（c）に相当）に変換する。これは、記録データ信号の信号反転間隔がチャネルクロック周期Tの何倍に相当するかを検出し、記録符号長の長さに応じて、所定個数および所定幅の記録パルス列を所定のタイミングで発生するものである。

【0061】

そして記録パルスエッジ補正回路8にて、記録パルス列の前端パルスエッジ位置および後端パルスエッジ位置は設定値に調整される。即ち図5（d）に示すよ

うに、（前符号長 7 T－記録符号長 3 T）の前端パルスの前エッジは  $\Delta_{(6,3)}F$ 、（記録符号長 3 T－後符号長 7 T）の後端パルスの後エッジは  $\Delta_{(3,6)}L$ 、（前符号長 7 T－記録符号長 5 T）の前端パルスの前エッジは  $\Delta_{(6,5)}F$  …のように、（表 1）～（表 2）の補正テーブルの各要素値に従ってパルスエッジが調整される。

#### 【0062】

レーザ駆動回路 11 は、記録パルスエッジ補正回路 8 を経た、図 5（d）のような記録パルス信号に基づいてレーザの駆動電流を変調することにより、テスト記録をテスト領域 303 内の該当トラックへ行う。記録後は図 5（e）に示すように、トラック 501 上にはチャネルクロックの整数倍に対応した正規の位置に記録マーク 502 のエッジが形成される。

#### 【0063】

テストパターン信号の記録後は、再生動作工程 S414 により、光ヘッド 12 で該当トラックを再生する。再生信号処理回路 14 が、再生信号の波形等化と 2 値化とを行う。そして信号タイミング測定工程 S415 により、再生信号波形測定回路 16 が、2 値化信号をスライスし、再生信号反転間隔を測定する。エッジ位置決定工程 S416 は、再生信号反転間隔とテストパターン信号の信号反転間隔との差分（即ちマークエッジのずれ量）を求め、その差分を補償した量を該当のテーブル要素での補正量として決定する。なお、再生信号反転間隔とテストパターン信号の信号反転間隔との差分が最小となるまで、補正量を変化させながら S413～S416 までのステップを反復して実行する動作であってもよい。

#### 【0064】

システム制御回路 2 は設定中のエッジ位置をエッジ位置情報としてシステム制御回路 2 内のテーブル登録メモリ 3 に登録し、この組み合わせテーブルの要素に対するテスト記録を終了する。テーブル要素判定工程 S406 により、全ての組み合わせテーブルの要素に対して S405 を繰り返したか否かを判断し、（表 1）および（表 2）に示す 32 個全てのテーブル要素についてエッジ位置の設定と登録が終了した後テスト記録を終了して、実際の情報信号の記録を開始する。

#### 【0065】

(実施の形態 1 の動作－第 2 の記録密度の場合)

一方、判別結果が第 2 の記録密度（即ち、第 1 の記録密度より低い）の場合の動作は以下になる。選択回路切り換え工程 S 4 0 8 により、選択回路 2 0 4 は変調回路 5 からの記録データ信号 1 8 を第 2 の遅延量設定回路 2 0 7 および 2 0 9 に切り換える。これにより、記録パルスのエッジ位置を、記録符号長のみに対応して設定できる状態にする。

【0 0 6 6】

第 2 の遅延量設定回路 2 0 7 および 2 0 9 では、テーブル登録メモリ 3 からのテーブル設定信号 2 1 と、記録符号長とを比較し、遅延回路 2 1 0 および 2 1 1 に対して記録パルスエッジの補正量を設定する。上記の第 1 の記録密度の場合と同様に、遅延回路 2 1 1 および 2 1 2 では、それぞれ先頭パルスの前エッジと後端パルスの後エッジを調整することにより、エッジ位置の補正を行う。

【0 0 6 7】

この場合、テーブル登録メモリ 3 における補正テーブルの形態は（表 3）および（表 4）のようになる。符号長の組み合わせから、補正テーブルの要素数は 8 個となる。

【0 0 6 8】

【表 3】

記録符号長	前端エッジ補正量
3T	$\Delta_{3F}$
4T	$\Delta_{4F}$
5T	$\Delta_{5F}$
6T以上	$\Delta_{6F}$

【0 0 6 9】

【表 4】

記録符号長	後端エッジ補正量
3T	$\Delta_{3L}$
4T	$\Delta_{4L}$
5T	$\Delta_{5L}$
6T以上	$\Delta_{6L}$

【0 0 7 0】

また、図6は本実施の形態にて第2の記録密度でディスクに記録する場合の動作を示す波形である。図6は図5と同じ記録データ信号を記録しているが、記録パルスのエッジ位置の補正動作は異なる。即ちエッジ位置の補正動作は、記録符号長3Tおよび記録符号長5Tに対してなされる。

#### 【0071】

テスト記録・エッジ位置決定サブルーチンS405は、上記の8個のテーブル要素に対してエッジ位置を決定する工程であり、上記の高密度記録と同様の工程からなる。異なる点は、第2の記録パルスエッジ補正回路9において、記録パルス列の前端パルスエッジ位置および後端パルスエッジ位置が設定値に調整されることである。即ち、図5(d)に示すように、記録符号長3Tの前端パルスの前エッジは $\Delta_{3F}$ 、記録符号長3Tの後端パルスの後エッジは $\Delta_{3L}$ 、記録符号長5Tの前端パルスの前エッジは $\Delta_{5F}$ 、…のように、(表3)～(表4)の補正テーブルの各要素値に従ってパルスエッジが調整される。従って、テーブル要素判定工程S409は、(表3)および(表4)に示す8個のテーブル要素についてエッジ位置の設定と登録が終了したか否かを判定する。

#### 【0072】

(実施の形態1の動作－第3の記録密度の場合)

さらに、判別結果が第3の記録密度(即ち、第2の記録密度より低い)の場合には、選択回路切り換え工程S411により選択回路204および205をそれぞれ直接遅延回路210および211に送出して、テスト記録を行わずに終了する。

#### 【0073】

図7は、第3の記録密度の場合の動作を示す波形である。図7は図5および図6と同じ記録データ信号を記録しているが、記録パルスのエッジ位置の補正動作が異なる。図7(c)と図7(d)の波形は同一であり、記録パルスのエッジ位置の調整工程は経ることがない。

#### 【0074】

上の実施の形態で述べたような方法をとるのは、以下の理由による。第2の記録密度でディスクに記録する場合にはトラック方向に隣接する記録マーク同士の

熱干渉の影響が相対的に小さいので、前符号長の相違や後符号長の相違による記録マークのエッジ位置の変動が無視できるほど小さくなる。従って、記録符号長のみに対応して記録パルスエッジを補正する、要素数8の補正テーブルを用いても、十分な再生信号品質が得られるからである。さらに第3の記録密度では、記録符号長の相違による記録マークのエッジ位置の変動も無視できるほど小さくなるので、記録符号長、前符号長および後符号長に対応して記録パルスのエッジ位置を調整しなくとも十分な再生信号品質が得られるからである。

## 【0075】

これにより、低密度でディスクに記録する場合には余分なテスト記録工程を経ることがない。そのため、テスト記録の時間を短縮することが可能となる。

## 【0076】

## (実施の形態1の比較実験)

本実施の形態の効果を確認するために、記録密度を異ならせて行った比較実験(実施例)について次に説明する。光ディスク1の基板には、直径120mm、厚さ0.6mmのポリカーボネート樹脂を用いた。この基板には、凸凹形状の位相ピットを予めコントロールトラック領域としてプリフォーマットした。コントロールトラック領域には、ディスクへの記録密度を表す情報を識別子として記録した。

## 【0077】

この光ディスク1には、異なる記録密度での記録再生に対応させるために、2種類の異なる記録密度を表す識別子を記録した。ここでは第1の記録密度として最短マーク長を $0.35\mu\text{m}$ とし、第2の記録密度としては最短マーク長 $0.55\mu\text{m}$ として、両方の記録密度で記録再生するディスクであるとの情報を記録した。

## 【0078】

樹脂基板のデータ領域内のセクタ領域には記録用ガイド溝を形成した。また、セクタ領域とセクタ領域の間には、アドレス情報を表す位相ピットを形成した。ガイド溝のピッチは $1.4\mu\text{m}$ である。基板上に保護膜、記録膜、保護膜、反射膜をスパッタリング法により4層成膜し、その上に保護基板を接着した。保護膜

として  $\text{ZnS-SiO}_2$ 、記録膜として  $\text{GeSbTe}$ 、反射膜として  $\text{Al}$  を用いた。

## 【0079】

スピンドルモーター13により、このディスク1を線速度  $8.2 \text{ m/s}$  で回転させ、波長  $650 \text{ nm}$  のレーザ光を開口数 (NA) 0.6 の対物レンズで集束させた。

## 【0080】

記録再生時のレーザ光のパワーは、 $P_p = 10.5 \text{ mW}$ 、 $P_b = 4 \text{ mW}$ 、 $P_r = 1 \text{ mW}$  とした。記録情報の変調方式は (8-16) パルス幅変調を用いた。チャンネルクロック周波数は記録密度に対応して変化させた。

## 【0081】

比較のために、補正テーブルの要素数は (表1) および (表2) に示す32個の場合と、(表3) または (表4) に示す8個の場合の2種類とした。各要素の補正分解能は  $0.5 \text{ ns}$  とした。

## 【0082】

上記の条件を用いてテスト記録を行った後、ランダム信号を10回記録して、タイムインターバルアナライザにより再生信号のジッタを測定した。各情報層・補正テーブルの要素数に対するジッタの測定結果を (表5) に示す。

## 【0083】

【表5】

		要素数	
		8個	32個
最短マーク長	$0.35 \mu\text{m}$	11.0%	8.9%
	$0.55 \mu\text{m}$	6.8%	6.5%

## 【0084】

(表5) より、最短マーク長  $0.55 \mu\text{m}$  では8個と32個の何れの要素数でも6%台のジッタが得られている。それに対して最短マーク長  $0.35 \mu\text{m}$  では32個の要素数ではジッタが8%台であるが、8個では11.0%まで悪化していることが分かる。これは、最短マーク長  $0.35 \mu\text{m}$  では記録マークの間のス



ペースの長さが短くなり、チャンネルクロック周期も小さくなる。従って、前符号長や後符号長の変化に対する熱干渉の変化が相対的に大きくなるので、前符号長や後符号長と記録符号長との組み合わせとした補正テーブルを用いないと所望のジッタが得られないものと考えられる。従って、最短マーク長  $0.55 \mu\text{m}$  では補正テーブルの要素数を 8 個とするように切り換えるのがテスト記録時間を少なくする観点から好ましく、最短マーク長  $0.35 \mu\text{m}$  では補正テーブルの要素数を 32 個とするように切り換えるのが良好なジッタ値が得られる観点から好ましいことになる。

## 【0085】

このように本実施の形態では、ディスクの識別子の識別結果により、低い記録密度で記録する時にテーブルの要素数を少なくしてテスト記録を行うので、テスト記録に要する時間を短くするという、特別の効果を得ることができる。

## 【0086】

なお、上記の実施の形態において、ディスクに記録する線速度に応じて補正テーブルの要素数を異ならせるものとしてもよい。例えば同じチャンネルクロック周波数で記録動作を行う場合、線速度が速い方が記録密度が低く、また記録時に記録膜に熱が蓄積されにくいので、記録マークのエッジ位置は熱干渉の影響を受けにくくなる。従って前符号長や後符号長と記録符号長との組み合わせとした補正テーブルを用いなくとも良好なジッタを得ることができる。これにより補正テーブルの要素数を少なくすることができ、テスト記録に要する時間を短縮することが可能となる。

## 【0087】

また、上記の実施の形態では、識別子の識別結果によりテーブルの要素数そのものを切り換えたが、テーブルの要素数は同じにして、所定のテーブル要素は等しくすることにより切り換える形態でもよい。例えば、(表1)および(表2)のテーブルにおいて、

$$\Delta(3,3)F = \Delta(4,3)F = \Delta(5,3)F = \Delta(6,3)F$$

$$\Delta(3,4)F = \Delta(4,4)F = \Delta(5,4)F = \Delta(6,4)F$$

...

$$\Delta(6,3)L = \Delta(6,4)L = \Delta(6,5)L = \Delta(6,6)L$$

のようにテーブル要素を等しくすれば、(表3) および (表4) の補正テーブルと同様の効果が得られることになる。

【0088】

また、上記の実施の形態の動作で第3の記録密度の場合には記録パルスエッジ位置の調整工程を経ないものとしたが、符号長に関わらず一律に記録パルスエッジ位置を調整するものとしても良い。この時、補正テーブルは(表6) および (表7) に示すように計2個の要素数を有するものとなる。この場合には、第3の記録密度でより良好な記録再生特性を得ることができる。

【0089】

【表6】

前端エッジ補正量
$\Delta_F$

【0090】

【表7】

後端エッジ補正量
$\Delta_L$

【0091】

(実施の形態2)

実施の形態1で述べた形態の他にも、ディスクの記録特性が異なる場合に補正テーブルの要素数を異ならせるものとした場合にも、同様の特別の効果を得ることができる。即ち、記録密度が同等でもディスク自体が熱干渉の小さい記録特性を有するものである場合には、補正テーブルの要素数を少なくしても記録マークのエッジ位置の変動が無視できるほど小さくなる。従って、テスト記録に要する時間を短縮することが可能となる。

【0092】

以下では、ディスクの記録特性が異なる場合の最も典型的な例として、多層媒体の各情報層に対応して補正テーブルの要素数を異ならせる実施の形態について、情報層を2層有する光ディスクでの実施の形態について説明する。

## 【0093】

## (実施の形態2の構成および動作)

図8に本実施の形態で用いる光ディスク1（光学的情報記録媒体）の俯瞰図を示す。図8では光ディスクの内部の説明のために、光ディスク1の一部分を切り取った状態で示してある。この光ディスクは記録再生用レーザ光の入射側から見て手前に位置する第1の情報層801と、奥に位置する第2の情報層802とからなる。識別子305は、各情報層に独立に存在し、補正精度に対応した識別子が記録されている。

## 【0094】

本実施の形態での記録再生装置の構成および動作は、識別子検出回路が各情報層に存在する識別子を検出する点を除き、実施の形態1と同様である。

## 【0095】

## (実施の形態2の比較実験)

以下では実施の形態2での比較実験（実施例）について説明する。光ディスク1の作製は以下のようにして行った。基板として、直径120mm、厚さ1.1mmのポリカーボネート樹脂を用い、表面にスパイラル状の幅0.25 $\mu$ m、ピッチ0.32 $\mu$ m、深さ20nmの溝を形成した。またこの基板には、凸凹形状の位相ピットを予めコントロールトラック領域としてプリフォーマットした。

## 【0096】

第2の情報層802はこの基板の表面上に形成し、反射層Ag合金、誘電体層ZnS-SiO<sub>2</sub>、記録層GeSbTe、誘電体層ZnS-SiO<sub>2</sub>を順番に成膜した。

## 【0097】

次に、基板と同様の溝形状を転写した中間層を形成した。さらに、第1の情報層801として誘電体層AlN、誘電体層ZnS-SiO<sub>2</sub>、記録層GeSbTe、誘電体層ZnS-SiO<sub>2</sub>を順番に成膜した。手前の情報層に反射層を用いないのは、透過率を高くするためである。

## 【0098】

最後にポリカーボネートからなるシートを紫外線硬化樹脂により接着した。接

着部の厚さとシートの厚さの合計は0.1 mmとした。

【0099】

また、各情報層のコントロールトラック領域には、各情報層の補正精度を表す情報を識別子305として位相ピットの形態で記録した。手前の情報層と奥の情報層では、記録されている識別子情報が異なる。

【0100】

このディスクを用いて記録再生実験を行った。ディスクを線速度5 m/sで回転させ、波長405 nmの半導体レーザー光を開口数(NA)0.85の対物レンズで絞ってディスクの何れかの情報層に照射した。

【0101】

記録再生時の変調符号としては(8-16)変調を用い、変調後の信号をマルチパルス化して半導体レーザーを発光させた。3Tのマーク長は0.20 μmとした。

【0102】

比較のために、補正テーブルの要素数は(表1)および(表2)に示す32個の場合と、(表3)または(表4)に示す8個の場合の2種類とした。各要素の補正分解能は0.5 nsとした。

【0103】

上記の条件を用いてテスト記録を行った後、ランダム信号を10回記録して、タイムインターバルアナライザにより再生信号のジッタを測定した。各情報層・補正テーブルの要素数に対するジッタの測定結果を(表8)に示す。

【0104】

【表8】

		要素数	
		8個	32個
情報層	手前	9.8%	8.7%
	奥	8.3%	8.0%

【0105】

(表8)より、奥の情報層では8個と32個の何れの要素数でも8%台の良好なジッタが得られている。これは、多層媒体の奥の情報層は、奥の層にレーザー光

を到達させなければならない手前の情報層と異なり、高い透過率を有する構成にする必要がない。そのため、光学的に吸収が大きく、熱伝導性の高い反射膜を厚くした多層膜構成とすることができるので、記録時に熱が記録膜から反射膜方向へ放散されやすい傾向がある。従って、トラック方向の熱干渉の影響を小さく、前符号長や後符号長の変化に対する熱干渉の変化が小さいので、記録符号長のみに対して記録パルスのエッジ位置を補正するテーブルであっても、ジッタはあまり変わらないと考えられる。この場合には、要素数を 8 個にした方がテスト記録の工程数が減らせるので、テスト記録に要する時間を短縮する観点から好ましい。

## 【 0 1 0 6 】

一方、手前の情報層では 3 2 個の要素数ではジッタが 8 % 台であるが、8 個では 9 . 8 % と悪化していることが分かる。これは、手前の情報層では熱伝導性の高い反射層を設けていないために、記録時には記録膜中を熱が拡散する傾向にある。従って、前符号長や後符号長の変化に対する熱干渉の変化が大きくなるので、前符号長や後符号長と記録符号長との組み合わせとした補正テーブルを用いないと所望のジッタが得られないものと考えられる。この場合には補正テーブルの要素数を 3 2 個とするのが良好なジッタ値が得られる観点から好ましいことになる。

## 【 0 1 0 7 】

以上述べたように本実施例では、情報層を表すの識別子の識別結果により補正テーブルの要素数を少なくしてテスト記録を行うので、テスト記録に要する時間を短くすることが可能となる。なお、情報層の数は 2 層に限るものではなく、3 層以上であっても、各情報層の記録特性に合わせた要素数とすれば、同様の効果が得られる。

## 【 0 1 0 8 】

また、本実施例は多層ディスクに限るものではなく、単層ディスクの場合でも、ディスクごとの記録特性の相違により要素数を異ならせるものであっても良い。

## 【 0 1 0 9 】

## (実施の形態 3)

本実施の形態は、ディスク上の識別子を再生することにより記録条件を識別し、例えばディスクへの記録線速度が低く、記録パルスのエッジを大きく変化させても記録マークのエッジ位置への影響が少ない記録特性を有するディスクでは、補正テーブルの各要素の分解能を低くして記録することにより、余分なテスト記録工程を経ることがないというものである。

## 【0110】

## (実施の形態 3 の構成および動作)

実施の形態 3 を実現するための記録再生装置（光学的情報記録装置）の概略構成は図 1 と同様である。図 9 は図 1 における記録パルスエッジ補正回路 8 の詳細な構成を示す図である。図 10 は本実施の形態の動作を説明するフローチャート、また図 11 は本実施の形態の動作を説明する記録パルス信号の波形図である。

## 【0111】

図 9 の構成で実施の形態 1 と異なるのは、先頭パルス検出回路 901 からの先頭パルス信号の送出先を、選択回路 906 により第 1 の遅延回路 908 または第 2 の遅延回路 909 の何れかに切り換えていることである。また、後端パルス検出回路 903 からの後端パルス信号の送出先を、選択回路 907 により第 1 の遅延回路 910 または第 2 の遅延回路 911 の何れかに切り換えていることである。これにより、テーブルの要素数は同じであるが、ディスクの記録特性によって補正テーブルの各要素の設定分解能を切り換える動作を実現する。この動作について、図 10、図 11 を用いてより具体的に説明する。

## 【0112】

図 10 における記録動作は以下ようになる。変調回路からの記録データ信号 18 は遅延量設定回路 904 および 905 に送出される。先頭パルス検出回路 901・後端パルス検出回路 903 からのパルス信号はそれぞれ選択回路 906 および 907 に送られる。遅延量設定回路 904・905 では、テーブル登録メモリ 3 からのテーブル設定信号 21 と、上記の前符号長と記録符号長との組み合わせ、または記録符号長と後符号長との組み合わせとを比較し、第 1 の遅延回路 908・910 および第 2 の遅延回路 909・911 に対して記録パルスエッジの

補正量を設定する。各遅延回路908～911では該当する記録パルスのエッジを調整することにより、エッジ位置の補正を行うことになる。この時、テーブル登録メモリ3における補正テーブルの形態は（表1）および（表2）のように、選択回路が何れを選択しても同じ要素数のテーブルとする。

#### 【0113】

第1の遅延回路908・910と第2の遅延回路909・911の動作で異なるのは、遅延量の設定分解能である。図11（a）（b）は第1の遅延回路908・910による記録パルスエッジの調整の一例を示し、図11（c）（d）は第2の遅延回路909・911による記録パルスエッジの調整の一例を示している。第1の遅延回路では遅延回路の設定分解能（最小設定単位）が $r_1$ であるのに対し、第2の遅延回路では $r_2$ と、第1の遅延回路よりも小さくしているのが特徴である。

#### 【0114】

また、光ディスク1のコントロールトラック領域には、設定分解能に対応した識別子が記録されている。例えばディスクの製造者の検査結果をもとにして、記録パルスのエッジを変化させた時の記録マークのエッジ位置への影響の大小により、十分良好な記録再生特性が得られる設定分解能を示す情報を記載しておく。

#### 【0115】

図10は一連のテスト記録動作を示している。実施の形態1と異なるのは、以下の点である。判別工程S1003では、識別子再生工程S1002の再生結果により、記録するディスクでの良好な記録再生特性が得られる設定分解能を識別する。即ち、記録パルスのエッジを変化させた時に記録マークのエッジ位置が大きく変化する記録特性を持つディスクでは、良好な記録再生特性が得られる設定分解能は高くなる。

#### 【0116】

記録マークのエッジ位置が大きく変化する記録特性を持つディスクまたは記録条件の場合には、選択工程S1007にて選択回路906および907を第2の遅延回路909・911側に切り換えて、相対的に細かい設定分解能 $r_2$ で記録パルスのエッジ位置を調整し、決定する（S1015～S1019に相当）。

## 【0117】

逆に記録マークのエッジ位置の変化が小さいディスクまたは記録条件の場合には、選択工程S1004にて選択回路907を第1の遅延回路908・910側に切り換えて、相対的に粗い設定分解能 $r_1$ で記録パルスのエッジ位置を調整し、決定する（S1010～S1014に相当する）。

## 【0118】

この動作により、記録マークのエッジ位置の変化が小さいディスクまたは記録条件で、再生信号反転間隔とテストパターン信号の信号反転間隔との差分が最小となるまで、補正量を変化させながらS1011～S1014までのステップを反復して実行するようにした場合でも、設定分解能が粗くしているので少ない反復回数で記録パルスのエッジ位置を決定することができる。なおかつ記録マークのエッジ位置の変動は無視できるほど小さくできる。従って、テスト記録に要する時間を短縮することが可能となる。

## 【0119】

## （実施の形態3の比較実験）

本実施の形態の効果を確認するために、記録条件として線速度を異ならせて行った比較実験（実施例）について次に説明する。光ディスク1は、実施の形態1と同様の方法で作製した。

## 【0120】

コントロールトラック領域には、ディスクに記録する線速度を表す情報を識別子として記録した。この光ディスク1には、異なる線速度での記録再生に対応させるために、2種類の異なる線速度を表す識別子を記録した。ここでは8.2 m/sと、12.3 m/sの線速度で記録再生するディスクであるとの情報を記録した。

## 【0121】

スピンドルモーター13により、このディスク1を8.2 m/sと、12.3 m/sの2種類の異なる線速度で回転させ、波長650 nmのレーザー光を開口数（NA）0.6の対物レンズで集束させた。

## 【0122】



記録再生時のレーザ光のパワーは、線速度  $8.2 \text{ m/s}$  の場合、 $P_p = 11 \text{ mW}$ 、 $P_b = 4.5 \text{ mW}$ 、 $P_r = 1 \text{ mW}$  とした。線速度  $12.3 \text{ m/s}$  の場合には、 $P_p = 13 \text{ mW}$ 、 $P_b = 5 \text{ mW}$ 、 $P_r = 1 \text{ mW}$  とした。記録情報の変調方式は (8-16) パルス幅変調を用いた。チャンネルクロック周波数を線速度に対応して変化させることにより、最短マーク長は何れの線速度でも  $0.4 \mu\text{m}$  とした。

## 【0123】

本比較実験では、(表1) および (表2) に示す補正テーブルを用いた。2種類何れの線速度に対しても32個の同じテーブル要素数とした。

## 【0124】

比較のために、テーブル要素の補正分解能は各線速度に対して  $0.5 \text{ ns}$  と  $1.0 \text{ ns}$  の2種類とした。即ち、各要素値の設定ステップを  $0.5 \text{ ns}$  のみか  $1.0 \text{ ns}$  のみとした。

## 【0125】

上記の条件を用いてテスト記録を行った後、ランダム信号を10回記録して、タイムインターバルアナライザにより再生信号のジッタを測定した。各線速度・補正分解能に対するジッタの測定結果を(表9)に示す。

## 【0126】

【表9】

		補正分解能	
		0.5ns	1.0ns
線速度	8.2m/s	8.2%	8.4%
	12.3m/s	8.6%	10.3%

## 【0127】

(表9) より、線速度  $8.2 \text{ m/s}$  では  $0.5 \text{ ns}$  と  $1.0 \text{ ns}$  の何れの補正分解能でも8%台の良好なジッタが得られている。これは、線速度が遅いため記録パルスのエッジ位置の変化がマークエッジ位置に与える影響が小さいので、何れの補正分解能でもジッタはあまり変わらないと考えられる。この場合には、補正分解能を  $1.0 \text{ ns}$  とした方がテスト記録におけるパルスエッジの調整点を減らせるので、テスト記録に要する時間を短縮する観点から好ましい。

## 【0128】

一方、線速度 12.3 m/s では 0.5 ns の補正分解能ではジッタが 8 % 台であるが、1.0 ns では 10.3 % と悪化していることが分かる。これは、線速度が速い方が記録パルスのエッジ位置の変化がマークエッジ位置に与える影響が大きくなるので、1.0 ns では設定ステップが粗すぎてジッタが悪くなったものと考えられる。この場合には補正分解能を 0.5 ns とするのが良好なジッタ値が得られる観点から好ましいことになる。

## 【0129】

それゆえ、記録マークのエッジ位置の変化が小さい記録条件では、識別子の識別結果により分解能を低くしてテスト記録することが、短いテスト記録時間で正確な情報の記録再生を行う点で効果を有するといえる。

## 【0130】

このように本実施の形態では、記録パルスのエッジ位置の変化がマークエッジ位置に与える影響が小さい条件で記録する時に補正テーブルの各要素の分解能を低くしてテスト記録を行うので、テスト記録に要する時間を短くすることができる。

## 【0131】

なお、本実施の形態では、遅延回路を切り換えて補正分解能を変化させるものとしたが、同じ遅延回路を用いた上で図 11 (e) に示すように設定ステップを間引くことで分解能を  $r_2$  から  $r_1$  に変化させるもののであっても良い。

## 【0132】

また、本実施の形態では識別工程の識別結果にかかわらずテーブルの要素数は同じとしたが、ディスクへの記録密度や記録特性に応じて要素数を異ならせてもよい。即ち、第 1 および実施の形態 2 との組み合わせであっても良い。

## 【0133】

また、同一のディスクに異なる条件で記録する場合に、それぞれの条件に対応した補正精度を表す複数の識別情報を記録しておくことにより、それぞれの記録条件に対応して最小のテスト記録時間でテスト記録を行うことができる。例えば (表 10) に示すように、複数の線速度に対応した記録パワー、テーブル要素数、分解能をコントロールトラック領域に記録しておけば良い。

【0134】

【表10】

線速度	$v_1$	$v_2$
記録パワー	$P_{p1}, P_{b1}$	$P_{p2}, P_{b2}$
テーブル要素数	$n_1$	$n_2$
分解能	$r_1$	$r_2$

【0135】

さらに、同一のディスクに異なる条件で記録する場合には、テーブル要素数と分解能を値として記録する代わりに、該当のテーブル要素数と分解能を有する、複数の補正テーブル自体を記録した媒体でも良い。この場合、要素数や分解能を表す特別の識別子を設ける必要がなくなり、コントロールトラック領域に記録しておく情報の簡略化が図れる。また、要素数や分解能を表す特別の識別子を読み出すことなく、媒体の持つ補正テーブルの読み出し結果により直接、補正テーブルの補正精度を変化させてテスト記録を行うので、テスト記録に要する時間をさらに短くでき、正確に情報を記録再生することができる。

【0136】

また、媒体に対し、異なる複数の線速度に対応して補正精度の異なる複数の補正テーブルを記録しておき、高い記録密度に対して補正精度の高い補正テーブルを設けたものであっても良い。この場合、記録マークのエッジ位置の変化が小さくなる低い線速度では、補正精度の低い補正テーブルに基づいて補正精度を低くしてテスト記録できるので、短いテスト記録時間で正確な情報の記録再生を行える点で効果を有する。

【0137】

同様に、異なる複数の記録密度に対応して補正精度の異なる複数の補正テーブルを記録しておき、高い記録密度に対して補正精度の高い補正テーブルを設けたものであっても良い。この場合、低い記録密度では、補正精度の低い補正テーブルに基づいて補正精度を低くしてテスト記録できるので、短いテスト記録時間で正確な情報の記録再生を行える点で上記と同様の効果を有する。

【0138】

## (実施の形態4)

本実施の形態は、ディスクに対してランダムパターンの記録再生を行ってBERを測定し、BERが一定値よりも高い場合のみ、補正テーブルの要素数を増やしてテスト記録することにより、記録密度の低いディスクや熱干渉の小さいディスクでは余分なテスト記録工程を経ることがないというものである。

## 【0139】

## (実施の形態4の構成および動作)

図12は、この実施の形態4を実現するための記録再生装置（光学的情報記録装置）の概略構成を示すブロック図である。本実施の形態における記録パルスエッジ補正回路8の構成は図2と同様のものを用いることができる。図12が実施の形態1の構成（図1）と異なるのは、識別子検出回路17に代わってBER測定回路1201を設けている点である。

## 【0140】

図13は、本実施の形態におけるテスト記録の動作を説明するフローチャートである。以下、図12、図2および図13を用いて動作を具体的に説明する。

## 【0141】

本実施の形態ではシーク動作（S1301）後に、選択回路切り換え工程S1302により選択回路204・205を第2の遅延量設定回路207・209に切り換える。これにより、記録パルスのエッジ位置を、記録符号長に応じて設定できる状態にする。

## 【0142】

この場合、テーブル登録メモリ3における補正テーブルの形態は（表3）および（表4）のようになる。符号長の組み合わせから、補正テーブルの要素数は8個となる。

## 【0143】

実施の形態1と同様に、補正テーブルの各要素を決定するためにテスト記録および再生信号波形の測定を行う（S1302～S1303）。8個の補正テーブルの要素値が決定した後、テストパターン信号生成回路4からランダムパターン信号を送出し（S1304）、ディスクに対する記録動作を行う（S1306）

。再生信号処理回路14にてディスクからの再生信号に波形等化・2値化処理を加え、復調回路15で情報信号を復調する(S1307)。BER測定回路1201において、復調した情報信号と、テストパターン信号生成回路4で生成したランダムパターンの情報信号とを比較して再生信号のBER(ビットエラーレート)を測定する(S1308)。

## 【0144】

そしてBER判定工程S1309により、システム制御回路2内にてビットエラーレートとBER規定値とを比較し、判定結果を得る。ここでBER規定値とは再生した情報のビットエラーレートが使用可能なレベルである値を示す。この値は、記録再生装置や光ディスクの記録マージン等を考慮して決定する。

## 【0145】

測定値がBER規定値より低い場合にはテスト記録を終了する。これにより、記録密度の低いディスクや熱干渉の小さいディスクで、前符号長の相違や後符号長の相違による記録マークのエッジ位置の変動が無視できるほど小さい場合には、余分なテスト記録工程を経ることがない。そのため、ディスクが識別子を有しない時でもテスト記録の時間を短縮することが可能となる。

## 【0146】

測定したビットエラーレートがBER規定値よりも高い場合には、以下の工程を経る。選択回路切り換え工程S1310により選択回路204・205を第1の遅延量設定回路206・208に切り換える。これにより、記録パルスのエッジ位置を、前符号長と記録符号長との組み合わせおよび記録符号長と後符号長との組み合わせに応じて設定できる状態にする。

## 【0147】

この場合、テーブル登録メモリ3における補正テーブルの形態は(表1)および(表2)のようにする。符号長の組み合わせから、補正テーブルの要素数は32個となる。

## 【0148】

実施の形態1と同様に、補正テーブルの各要素を決定するためにテスト記録および再生信号波形の測定を行う(S1311～S1312)。全てのテーブル要

素に対する補正值が決定した後、テスト記録を終了する。

【0149】

このように本実施の形態では、少ないテーブル要素数でテスト記録後にランダムパターン信号を記録し、再生信号のBERが一定値よりも高い時のみ、テーブル要素数を増やしてテスト記録を再度行うので、BER記録密度の低いディスクや熱干渉の小さいディスクでは、余分なテスト記録工程を経ることがない。そのため、ディスクが識別子を有しない時でもテスト記録の時間を短縮することが可能となる。

【0150】

なお、本実施の形態ではBERの値の大小で終了の判定を行ったが、BERの代わりにジッタ値を用いても良い。

【0151】

また、本実施の形態ではBERが一定値よりも高い場合のみ、補正テーブルの要素数を増やしてテスト記録したが、逆にBERが一定値よりも低い場合のみ、補正テーブルの要素数を減らしてテスト記録する方法でも、テスト記録の時間を短縮できるという、同様の効果が得られる。

【0152】

また、本実施の形態では補正テーブルの要素数を変化させたが、各要素の分解能を変化させる形態としても同様の効果が得られる。さらに、要素数の変化と分解能の変化を組み合わせても良い。

【0153】

また、実施の形態1～4では各符号長に対して独立に補正テーブルの要素値を持つものとしたが、長い符号長では熱干渉の影響が小さくなるため、ある長さ以上の符号長（例えば6T以上）に対しては同じ要素値を有していても良い。

【0154】

また、上記の各実施の形態では、記録パルスエッジ補正回路にて、前端パルスの前エッジ位置および後端パルスの後エッジ位置を変化させた（この場合、それぞれ前端パルスの幅および後端パルスの幅が変化する）が、前端パルスおよび後端パルスそのものの位置を変化させてエッジ位置を調整する回路であってもよい。

。また、ディスクの記録特性や記録密度に応じて、前端パルスおよび後端パルスそのものの位置を変化させる方法とエッジ位置を変化させる方法とを切り換えるものであってもよい。

【0155】

また上記の各実施の形態では、補正精度を補正テーブルの要素数や補正テーブルの分解能としたが、遅延回路の遅延量誤差など、記録パルスのエッジ位置の精度に影響を与えるものであれば他のものでも良い。

【0156】

また、上記の各実施の形態では補正精度を表す情報を識別子として媒体に記録したが、その媒体で必要となる補正精度を有する補正テーブル自体を媒体に記録したものであっても良い。この場合、媒体の持つ補正テーブルの読み出し結果により直接、補正テーブルの補正精度を変化させてテスト記録を行うので、テスト記録に要する時間をさらに短くでき、正確に情報を記録再生することができる。

【0157】

さらに、上記の光ディスクは相変化材料、光磁気材料や色素材料等、記録マークと非マーク部（スペース部）で光学的特性の異なる媒体であれば何れも上記の方法を適用することができる。

【0158】

また、上記の変調方式、各パルスの長さ・位置、テストパターン信号の周期等は上述の各実施の形態で示したものに限るわけではなく、記録条件や媒体に応じて適切なものを設定することが可能なことは言うまでもない。

【0159】

【発明の効果】

以上に述べたように、本発明の光学的情報記録方法によれば、ディスクの識別子の識別結果により、テーブルの要素数を変化させてテスト記録を行うので、短いテスト記録時間で正確に情報を記録再生することができる。

【0160】

また、本発明の光学的情報記録方法によれば、ディスクの識別子の識別結果により、テーブルの各要素の分解能を変化させてテスト記録を行うので、短いテス

ト記録時間で正確に情報を記録再生することができる。

【0161】

また、本発明の光学的情報記録方法によれば、少ないテーブル要素数でテスト記録後にランダムパターン信号を記録し、再生信号のBERが一定値よりも高い時のみ、テーブル要素数を増やしてテスト記録を再度行うので、ディスクが識別子を有しない時でも短いテスト記録時間で正確に情報を記録再生することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施の形態1に係る記録再生装置の構成を示すブロック図

【図2】

前記実施の形態1に係る記録再生装置の記録パルスエッジ補正部の構成を示すブロック図

【図3】

前記実施の形態1に係る光学的情報記録媒体の構成を示す俯瞰図

【図4】

前記実施の形態1に係る記録再生装置の動作を説明するフローチャート

【図5】

前記実施の形態1および本発明の実施の形態2において、記録パルスエッジ位置を補正する一例を示す説明図

【図6】

前記実施の形態1および前記実施の形態2において、記録パルスエッジ位置を補正する一例を示す説明図

【図7】

前記実施の形態1において、記録パルスエッジ位置を補正する一例を示す説明図

【図8】

前記実施の形態2に係る光学的情報記録媒体の構成を示す俯瞰図

【図9】



本発明の実施の形態 3 に係る記録パルスエッジ補正部の構成を示すブロック図

【図 1 0】

前記実施の形態 3 に係る記録再生装置の動作を説明するフローチャート

【図 1 1】

前記実施の形態 3 記録パルスエッジ位置を補正する一例を示す説明図

【図 1 2】

本発明の実施の形態 4 に係る記録再生装置の構成を示すブロック図

【図 1 3】

前記実施の形態 4 に係る記録再生装置の動作を説明するフローチャート

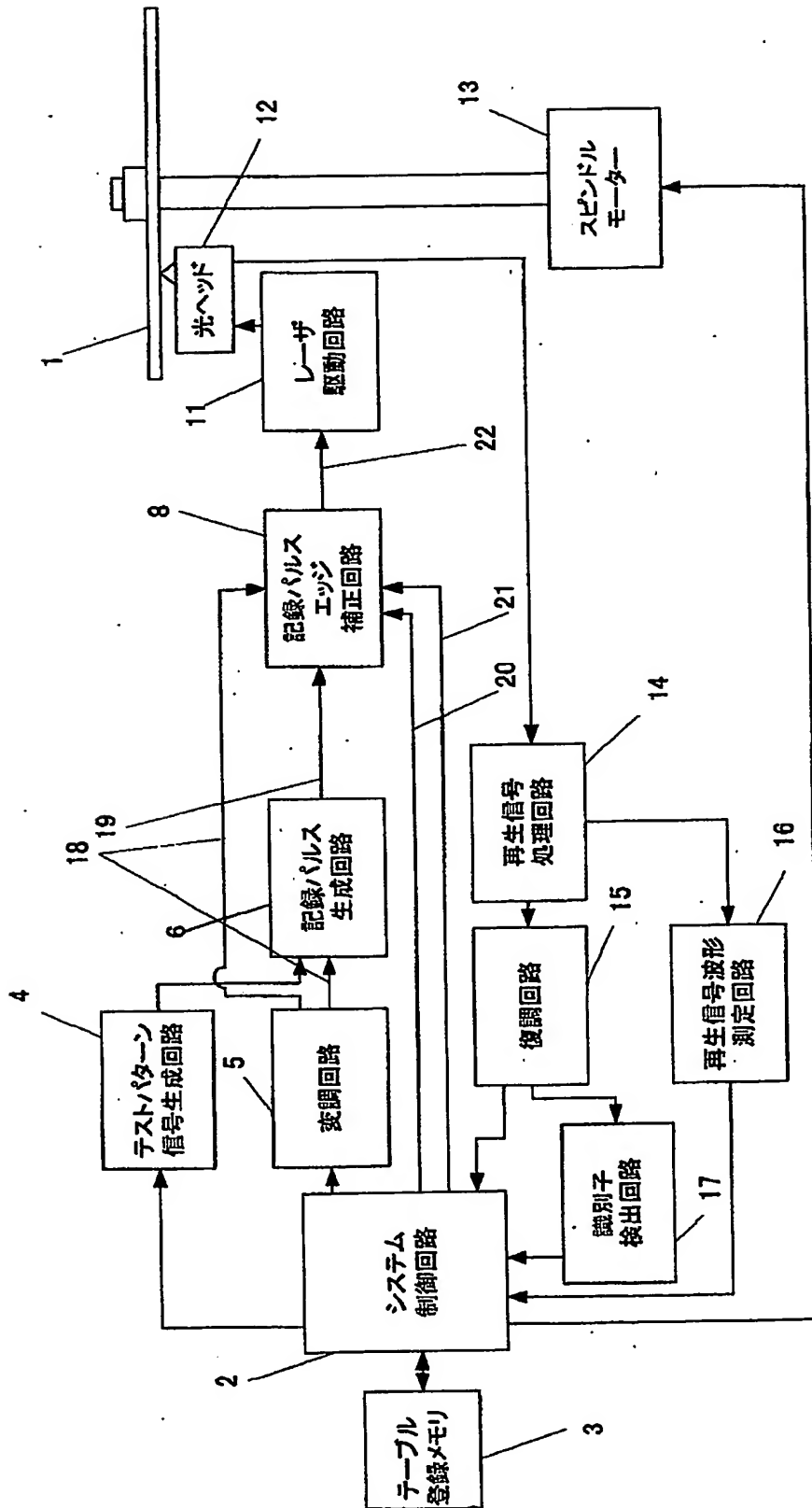
【符号の説明】

- 1 光ディスク
- 2 システム制御回路
- 3 テーブル登録メモリ
- 4 テストパターン信号生成回路
- 5 変調回路
- 6 記録パルス生成回路
- 8 記録パルスエッジ補正回路
- 1 1 レーザ駆動回路
- 1 2 光ヘッド
- 1 3 スピンドルモーター
- 1 4 再生信号処理回路
- 1 5 復調回路
- 1 6 再生信号波形測定回路
- 1 7 識別子検出回路
- 1 8 記録データ信号
- 1 9 記録パルス信号
- 2 0 選択回路制御信号
- 2 1 テーブル設定信号
- 2 2 補正後の記録パルス信号

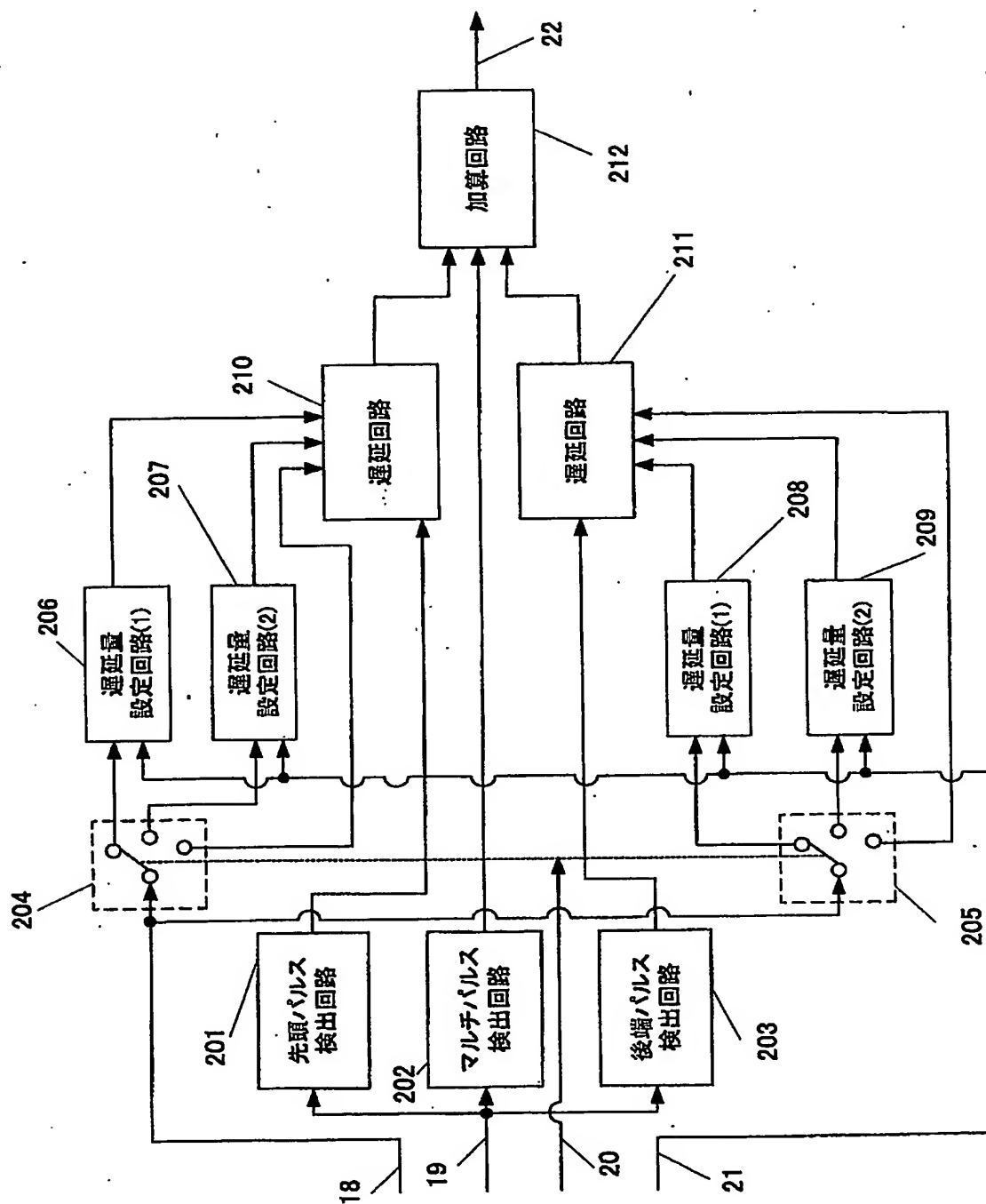
201, 901 先頭パルス検出回路  
202, 902 マルチパルス検出回路  
203, 903 後端パルス検出回路  
204, 205, 906, 907 選択回路  
206, 207, 208, 209, 904, 905 遅延量設定回路  
210, 211, 908, 909, 910, 911 遅延回路  
212, 912 加算回路  
301 センターホール  
302 コントロールトラック領域  
303 テスト記録領域  
304 データ領域  
305 識別子  
501 トラック  
502 記録マーク  
1201 BER測定回路

凶面

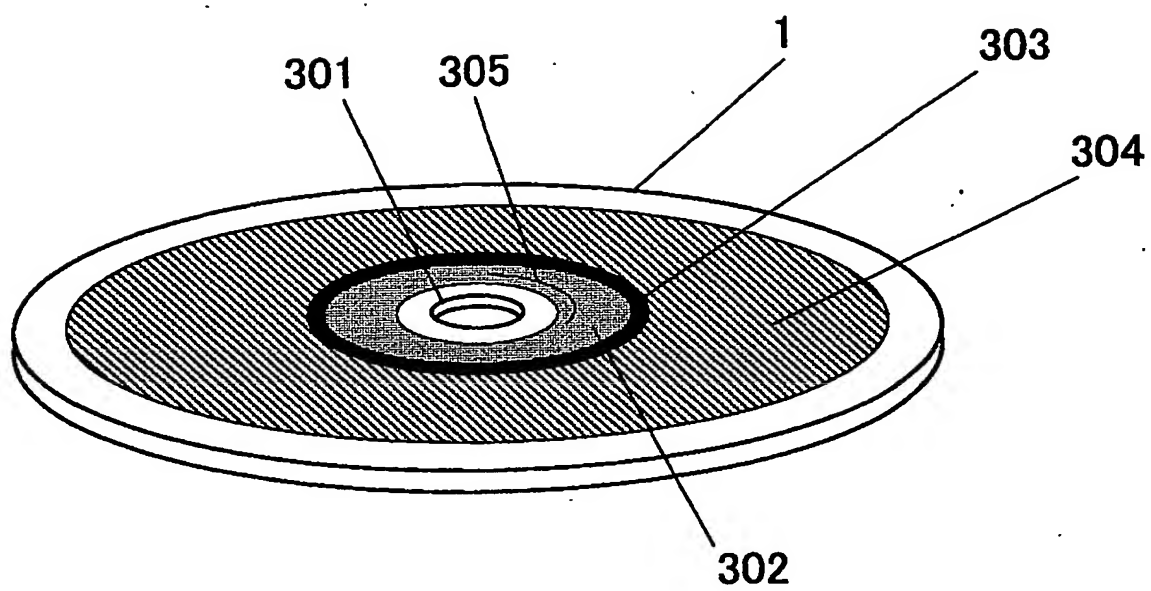
【図 1】



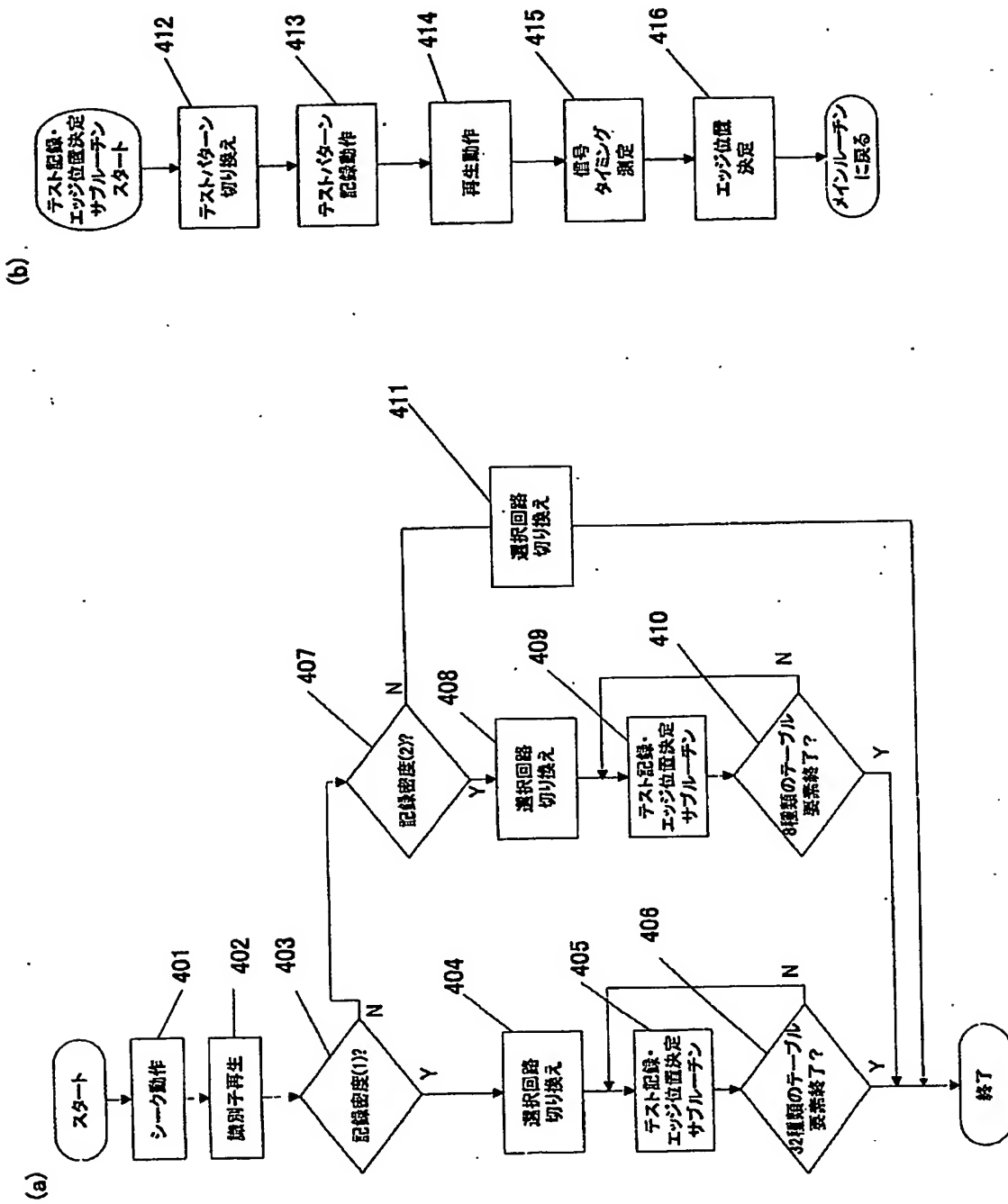
【図2】



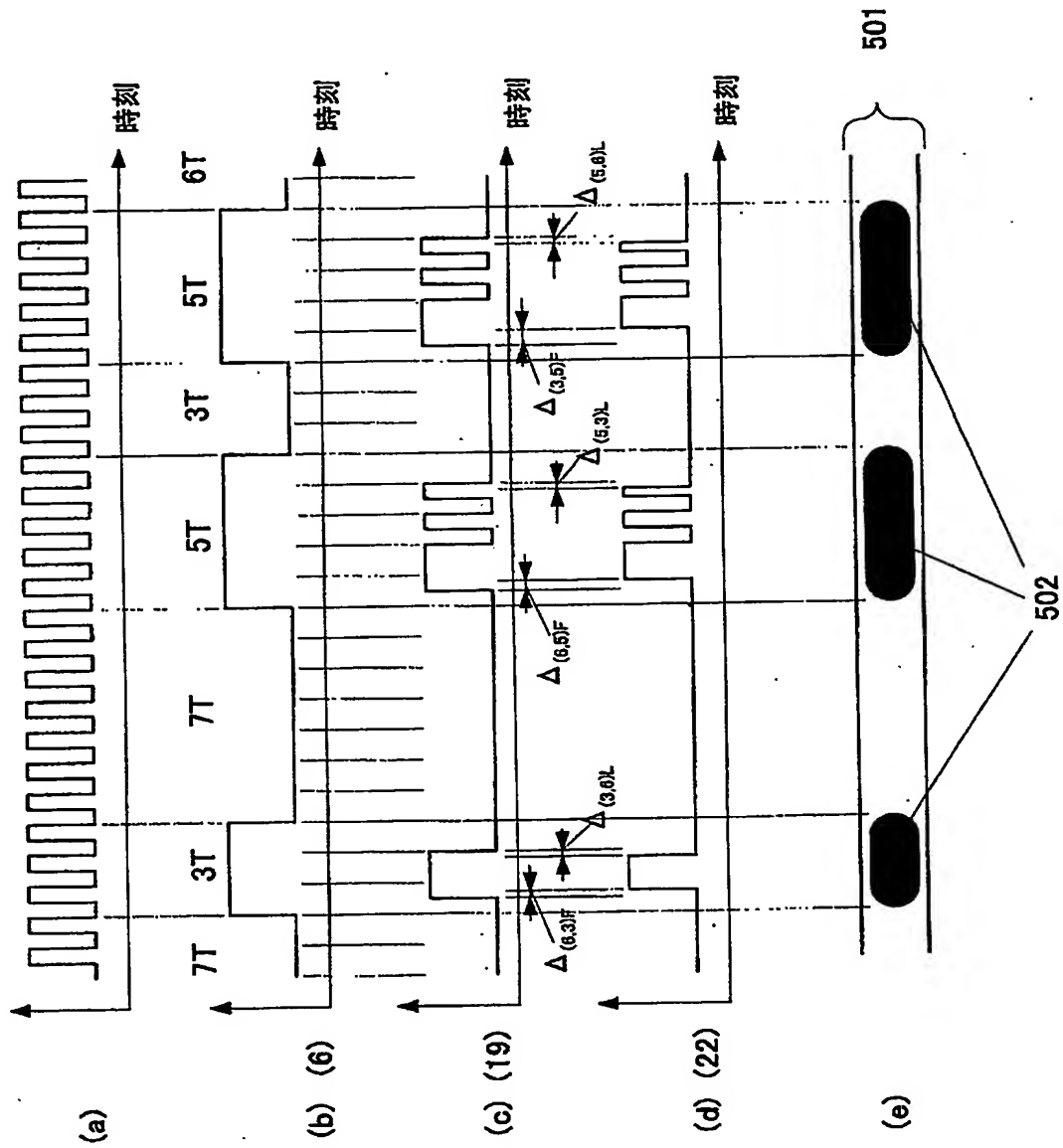
【図 3】



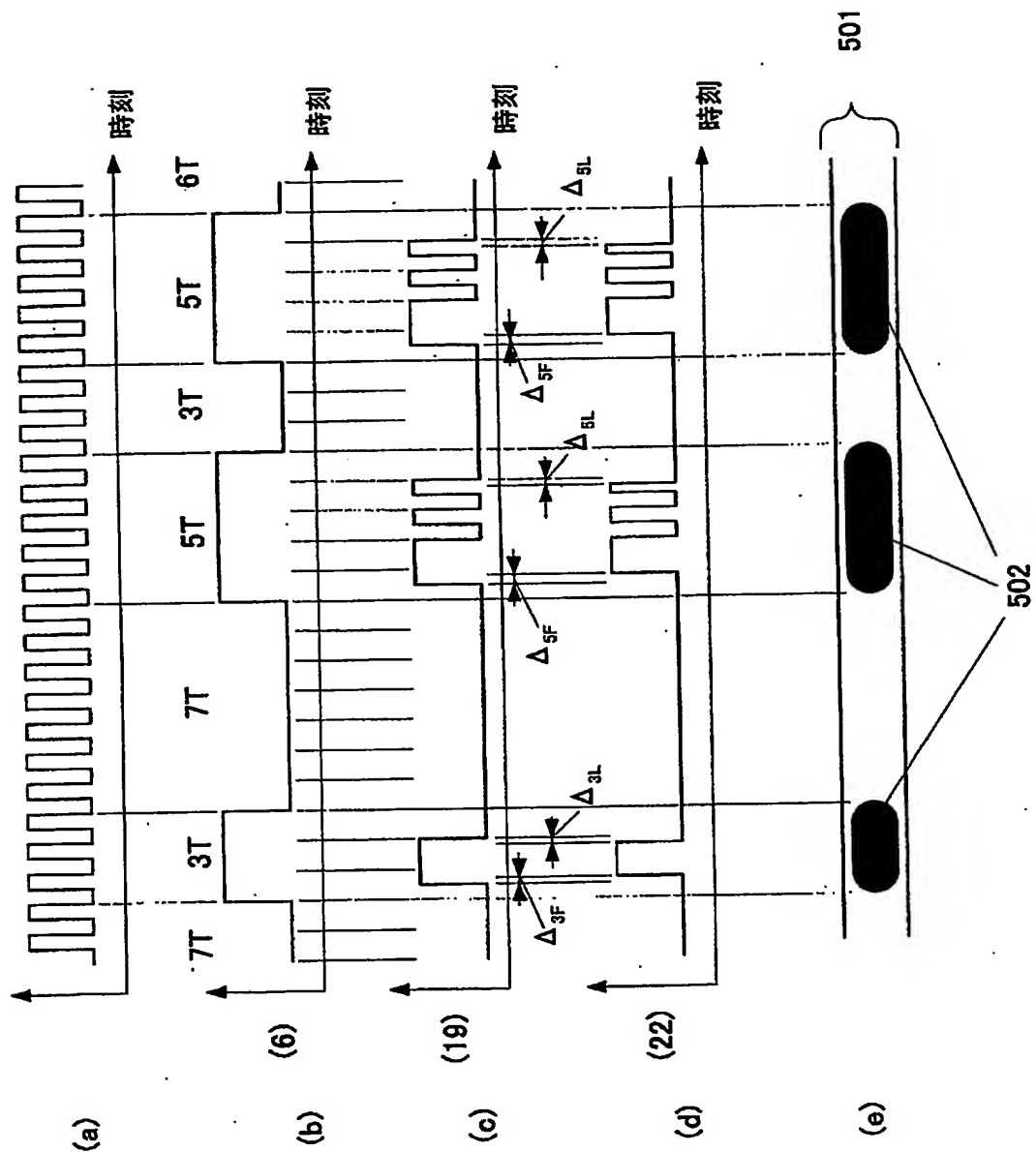
【図 4】



【図 5】

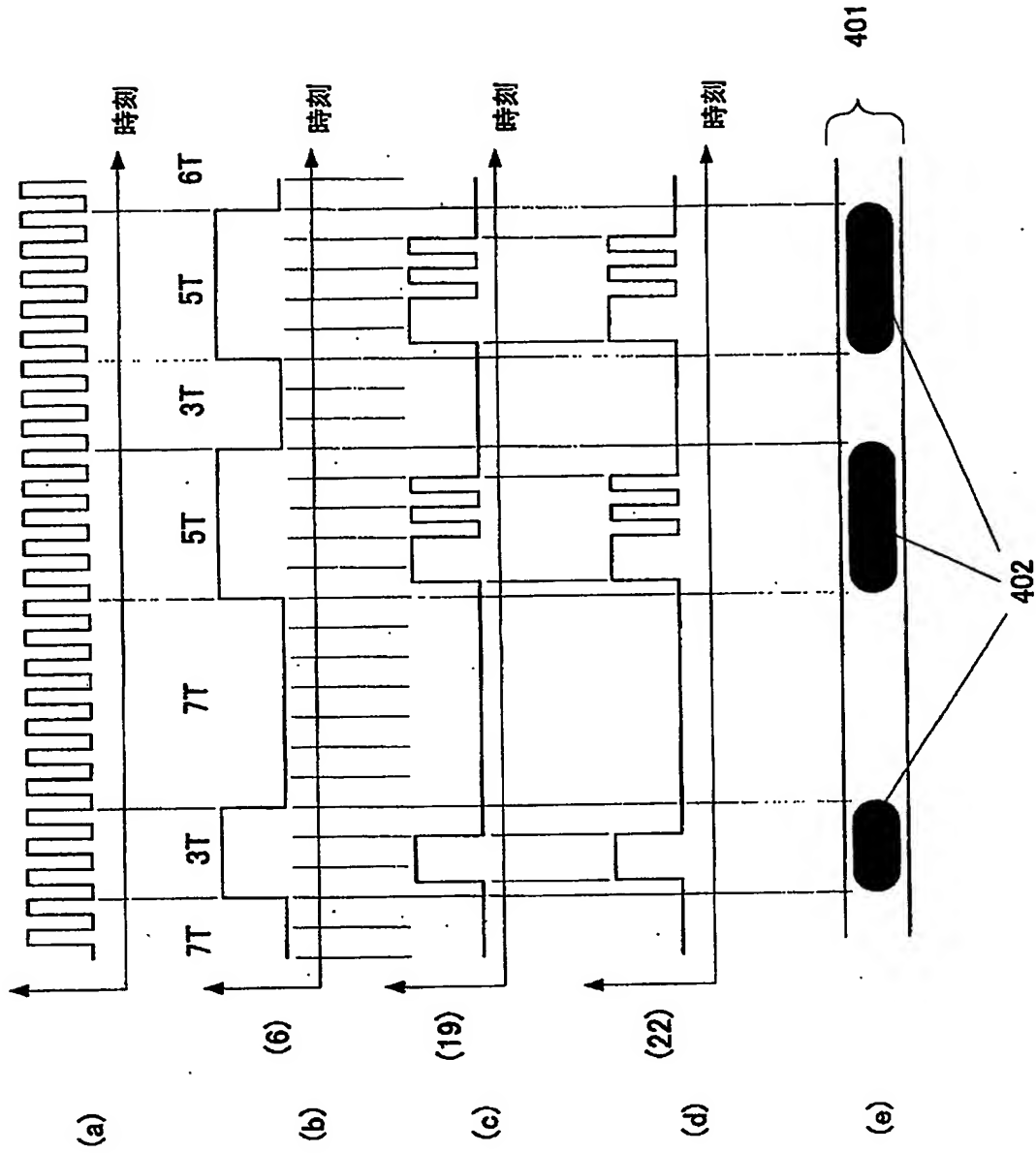


【図6】

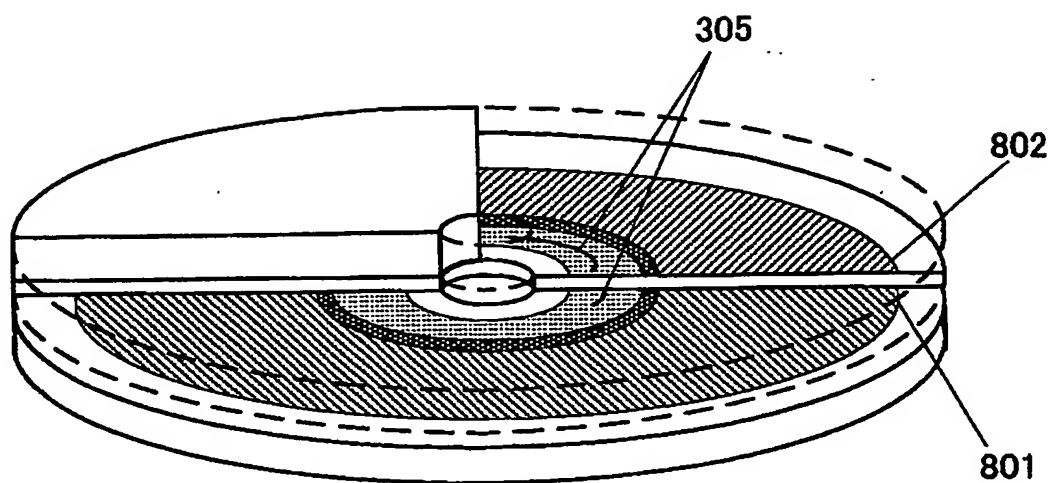




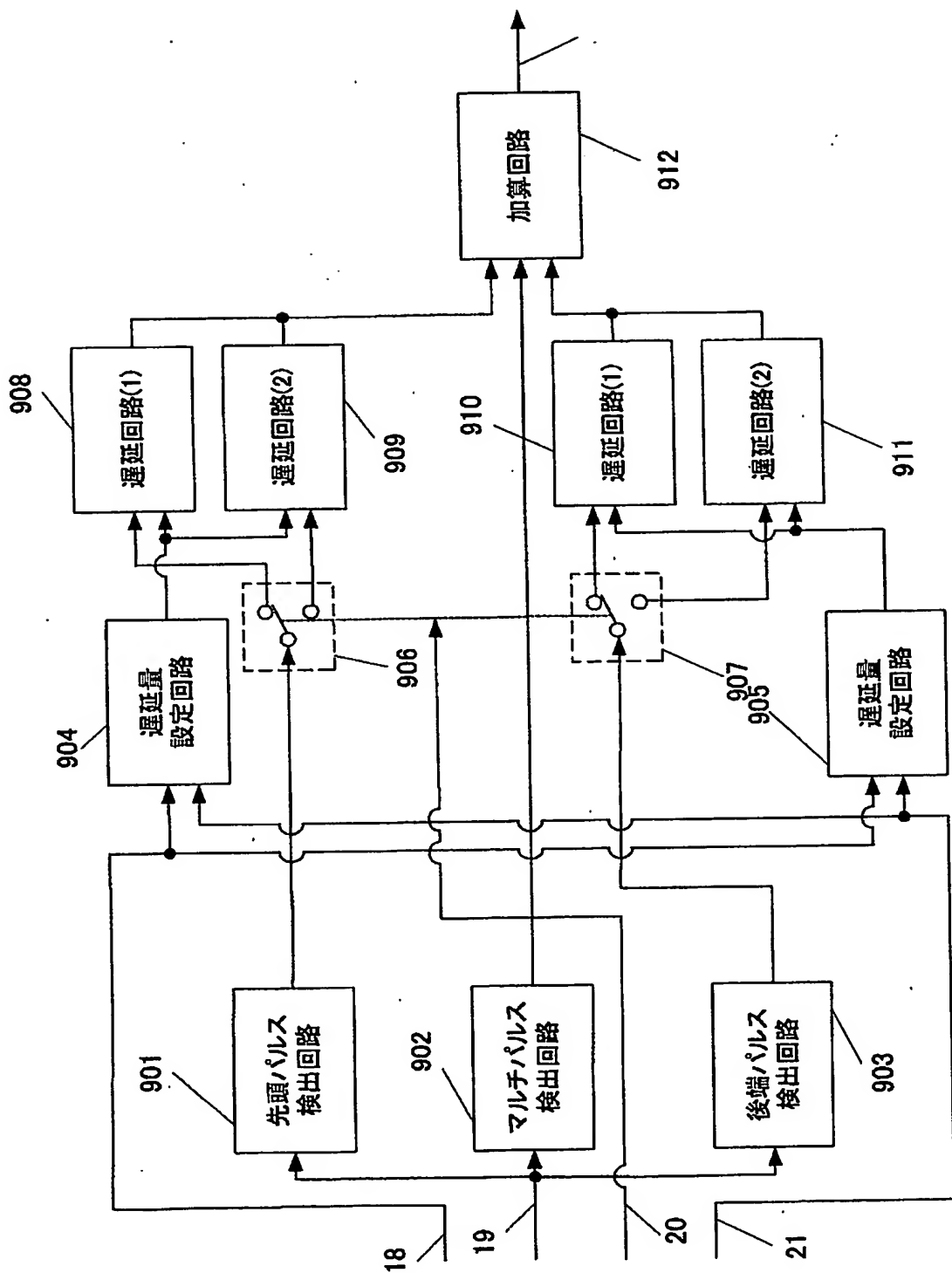
【図7】



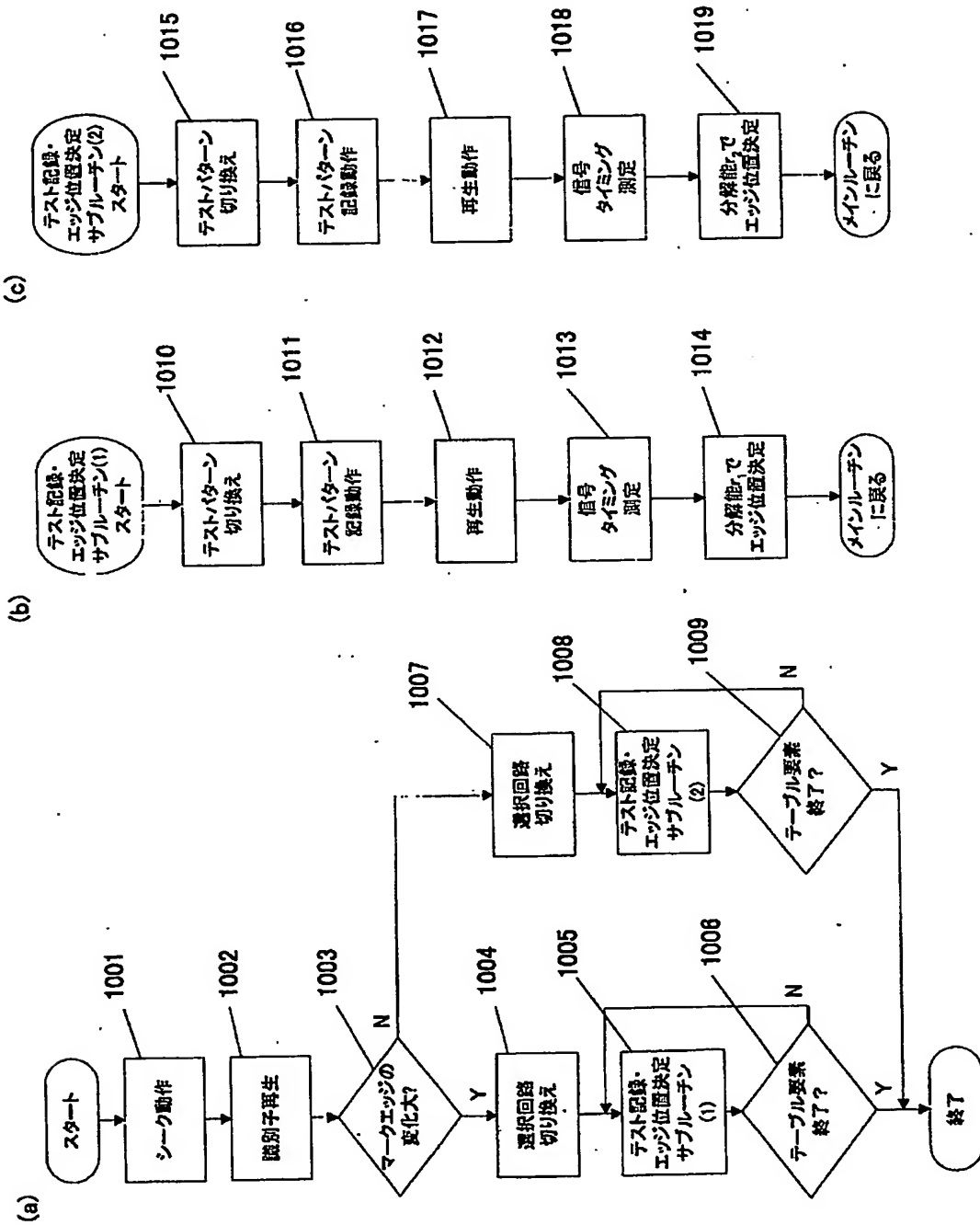
【図8】



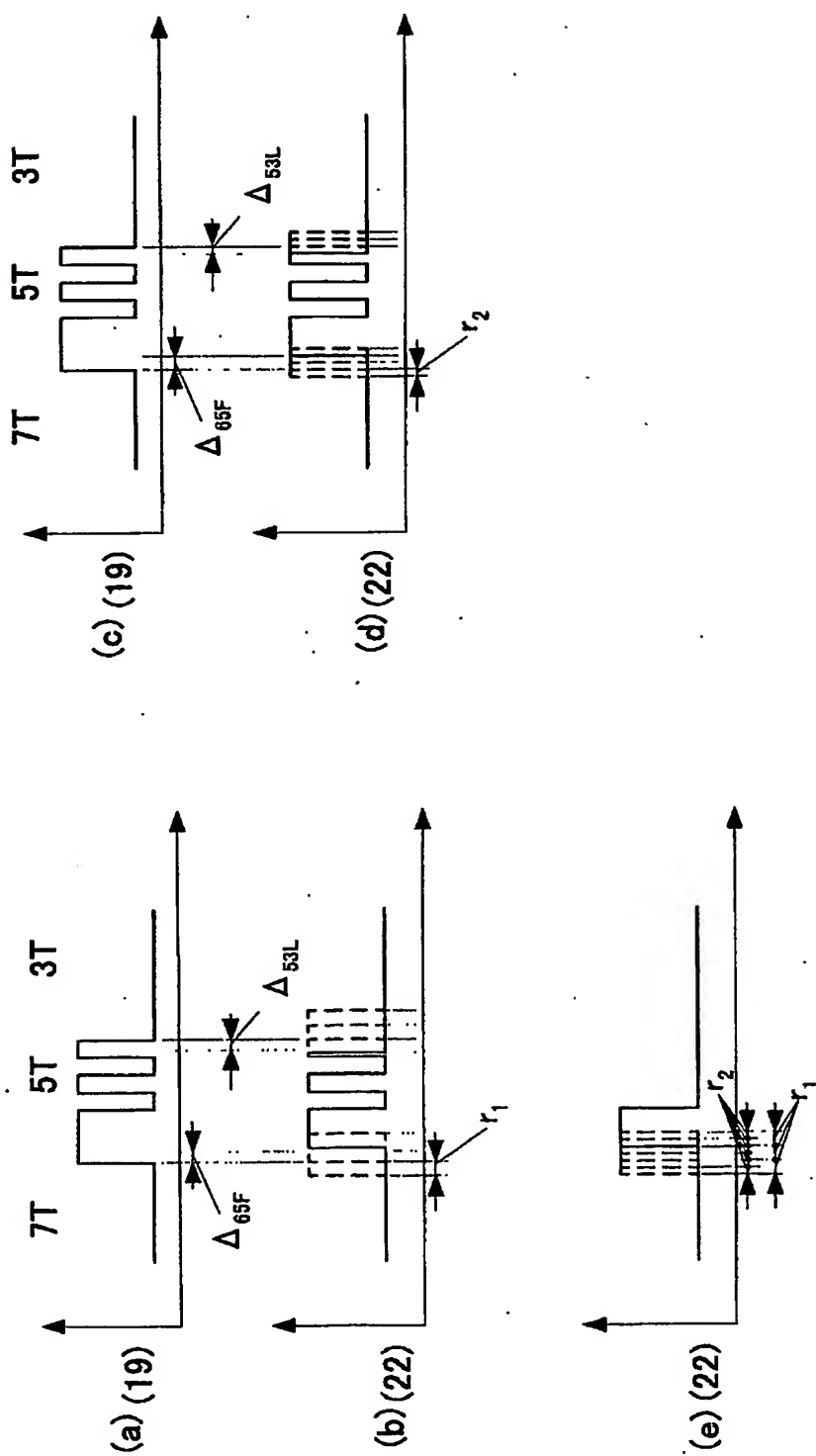
【図9】



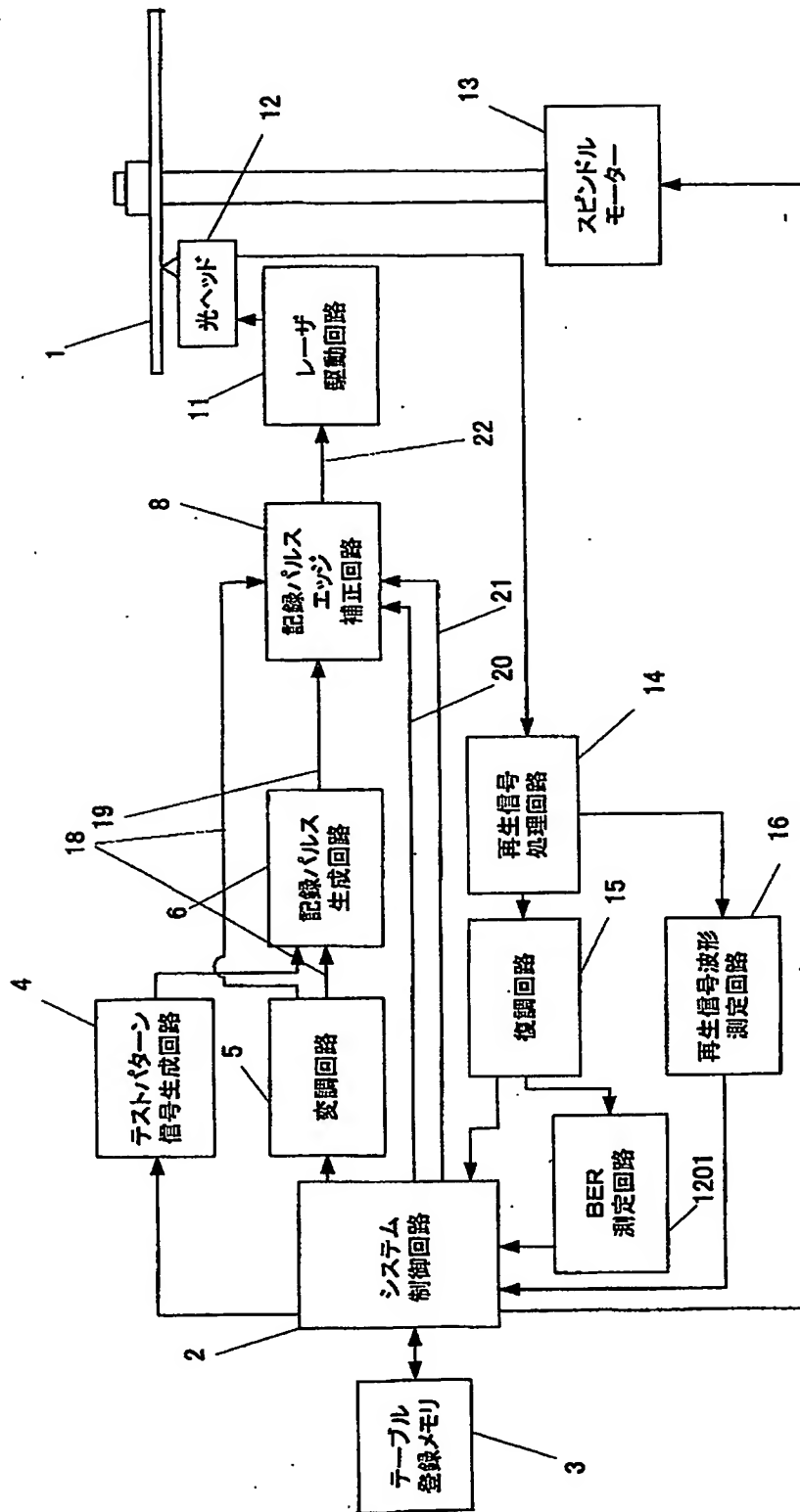
【図10】



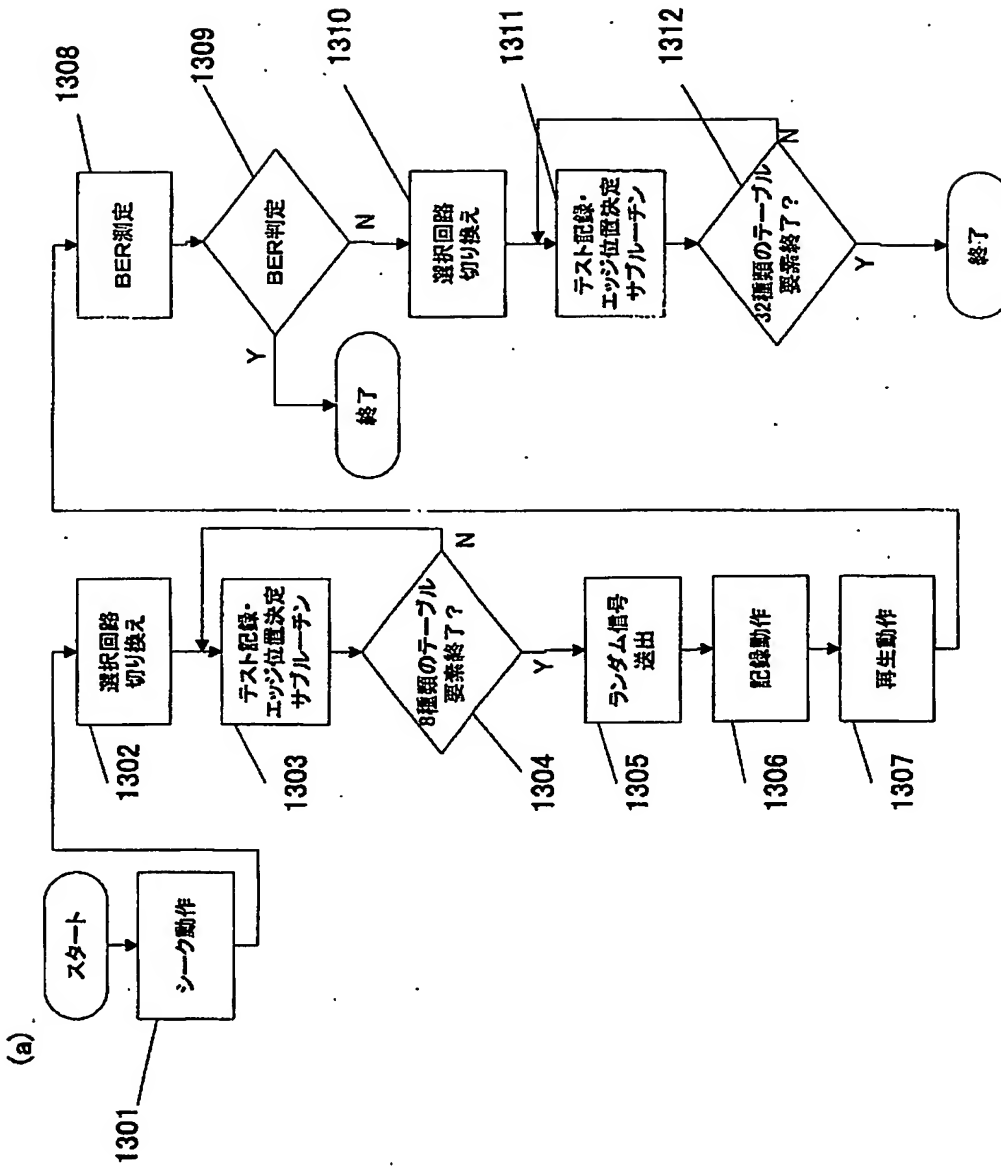
【図11】



【図12】



【図 13】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ディスクの特性に応じてテスト記録時間が短縮可能な光学的情報記録方法を提供する。

【解決手段】 識別子検出回路 1 7 でディスクへの記録密度を判別する。低い記録密度で記録する場合には、記録パルスエッジ補正回路 8 にて、少ない補正テーブル要素数または粗い補正分解能でテスト記録を行う。

【選択図】 図 1



出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日 1990年 8月28日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府門真市大字門真1006番地

氏 名 松下電器産業株式会社